

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт природных ресурсов
Направление подготовки: технология геологической разведки
Кафедра бурения скважин

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Технология и техника сооружения скважин при разведке участка "Водораздельный-Юг" фланга Покровского золоторудного поля (Амурская область)

УДК 553.411.04:550.822.7:622.24(571.61)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Галактионов Петр Андреевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шмурыгин В.А.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геолого-методическая часть»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилов Р. Ю.	к.г.-м. н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О. П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И. о. зав. кафедрой БС	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ковалев А. В.	к.т.н.		

Томск 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов
Направление подготовки: технология геологической разведки
Кафедра бурения скважин

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

(Подпись) _____
(Дата) Ковалев А.В.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Галактионову Петру Андреевичу

Тема работы:

Технология и техника сооружения скважин при разведке участка "Водораздельный-Юг" фланга Покровского золоторудного поля (Амурская область)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.2017
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объект исследования: золото рудное на участке «Водораздельный-Юг» Амурская область
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1. Технология и техника проведения буровых работ. 2. Вспомогательные и подсобные цехи. 3. Выбор оптимального режима работы буровых бригад
Перечень графического материала	1. Геологический план. 2. Геологический разрез. 3. Геолого-технический наряд. 4. Схема расположения бурового оборудования и привышечных сооружений. 5. Сравнение алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства. 6. Условные обозначения.

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
Геолого-методическая часть	Гаврилов Р. Ю.
Социальная ответственность	Немцова О. А.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О. П.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	
--	--

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шмурыгин В. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Галактионов Петр Андреевич		

Министерство образования и науки Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт	Институт природных ресурсов
Направление подготовки (специальность)	21.05.03 «Технология геологической разведки»
Уровень образования	Специалитет
Кафедра	Бурения скважин
Период выполнения	осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	12.06.17
--	----------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
03.05.17	Описание теоретической части проекта	50
18.05.17	Выполнение расчетной части проекта	40
12.06.17	Устранение недостатков проекта	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Шмурыгин В. А.			

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БС	Ковалев А. В.	к. т. н.		

Томск 2017

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Галактионову Петру Андреевичу

Институт	ИПР	Кафедра	БС
Уровень образования	Специалитет	Направление/ специальность	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Полевые работы на оценочной стадии геологоразведочных работ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Географо-экономические условия проведения работ	Административное положение района работ, анализ географических и климатических условий района работ, экономическая характеристика района работ.
2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	Объемы и методика ранее проведенных на участке геологоразведочных работ
3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ	Геологическая, структурная, литологическая гидрогеологическая характеристики района работ
4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	Выбор и описание методик проведения основных видов проектируемых работ
5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ	Выбор методики проведения буровых работ, определение объемов буровых работ, анализ геолого-технических условий

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гаврилов Р. Ю.	к. г.-м. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Галактионов П. А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Галактионову Петру Андреевичу

Институт	ИПР	Кафедра	БС
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Полевые работы на разведочной стадии геологоразведочных работ
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
3.1. Производственная безопасность 3.1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности. 3.1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности.	<i>Опасные факторы:</i> – движущиеся машины и механизмы различного оборудования; – острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов труб; – поражение электрическим током. <i>Вредные факторы:</i> – отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе; – недостаточная освещенность рабочей зоны; – повышенный уровень шума и вибрации; – повышенная загазованность и запыленность.
3.2. Экологическая безопасность:	– уничтожение и повреждение почвенного слоя; – загрязнение почвы; – усиление эрозионной опасности; – уничтожение растительности; – лесные пожары; – загрязнение подземных вод.
3.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	– пожары.
3.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– специальные правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Немцова О. А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Галактионов П. А.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
222В	Галактионову Петру Андреевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	Бурения скважин
Уровень образования	специалитет	Направление/специальность	Технология геологической разведки

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе геологоразведочных работ
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Ставка налога на прибыль 20 %; Страховые взносы 30%; Налог на добавленную стоимость 18%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Свод видов и объемов геологоразведочных работ
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Сформировать календарный план выполнения работ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О. П.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222В	Галактионов П. А.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Профессиональные компетенции</i>	
P1	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P2	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P3	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P4	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P5	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P6	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых
<i>Универсальные компетенции</i>	
P7	Использовать <i>глубокие знания по проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности
P8	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P9	Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации
P10	Демонстрировать <i>глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>
P11	<i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 154 страницы, 55 таблиц, 21 рисунков, 32 источников.

Перечень ключевых слов: месторождение, «Водораздельный-Юг», золото рудное, «Регис», коронка.

Объектом исследования является рудопроявление золота в бассейне руч. Ушуриха.

Цель работы: составление проекта на бурение поисково-оценочных скважин; геологическое изучение объекта; разработка технологии проведения поисковых работ на участке; разработка управления и организации работ на объекте.

В процессе проектирования проводились: выбор бурового оборудования; поверочный расчет выбранного оборудования; расчет режимных параметров; анализ вредных и опасных факторов при проведении геологоразведочных работ и меры по их предупреждению; выбор вспомогательного оборудования и организации работ; сметно-финансовый расчет.

В результате проектирования: была дана полная геологическая характеристика объекта; произведен выбор бурового и вспомогательного оборудования, удовлетворяющий всем требованиям; был произведен анализ всех вредных и опасных факторов при геологоразведочных работах в пределах данного объекта; выполнены сметно-финансовые расчеты.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание буровой установки LF-70 и ее комплектации; приведены технические характеристики составляющих буровой установки и буровой

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Реферат	Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17				9	154
Реценз.						НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В			
Н. Контр.									
Утверд.		Ковалев А. В.		06.17					

установки в целом; приведен состав технологического инструмента.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на рудопроявлении золота на участке «Водораздельный-Юг» позволит спроектировать добычу и переработку запасов.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ABSTRACT

The final qualifying work contains 154 pages, 55 tables, 21 figures, 32 sources.

Key words: field, "Watershed-South", gold ore, "Regis", crown.

The object of the study is the ore occurrence of gold in the basin of the stream. Ushurich.

Purpose of the work: drafting the project for drilling prospecting and evaluation wells; Geological study of the object; Development of technologies for conducting prospecting works on the site; Development of management and organization of work at the site.

During the design process, the following were selected: selection of drilling equipment; Verification calculation of equipment sites; Calculation of the regime parameters; Analysis of harmful and dangerous factors in the conduct of geological exploration and measures for their prevention; Selection of auxiliary equipment and organization of work; Estimate and financial calculation.

In the design process: a complete geological description of the object was given; Produced selection of drilling and auxiliary equipment that meets all requirements; The analysis of all harmful and dangerous factors was carried out at geological prospecting works within the given object; Estimated financial calculations were made.

Basic structural, technological and technical-operational characteristics: the project provides a complete description of the LF-70 rig and its complete set; The technical characteristics of the components of the drilling rig and drilling

Installations in general; The composition of the technological tool is given.

Significance of the work: carrying out prospecting and appraisal work on the gold ore manifestation at the "Watershed-South" site allows you to design the extraction and processing of reserves.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3111-2017-01	Лист
						11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	15
1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	17
1.1. Географо-экономические условия проведения работ.....	17
1.1.1. Административное положение объекта работ.....	17
1.1.2. Рельеф.....	17
1.1.3. Климат.....	18
1.1.4. Растительность. Животный мир	18
1.1.5. Гидросеть	19
1.1.6. Экономическая характеристика района работ.....	19
1.1.7. Пути сообщения	20
1.1.8. Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ.....	21
1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ	21
1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ.....	26
1.3.1. Геолого-структурная характеристика	26
1.3.1.1. Характеристика участка разведочных работ	26
1.3.1.3. Вещественный состав руд	31
1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ	34
1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ	35
1.4.1. Геологические задачи и методы их решения.....	35
1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных работ.....	36
1.5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ.....	36
1.5.1. Методика проведения буровых работ	36
1.5.2. Определение профилей обычных и многозабойных скважин	38
1.5.3. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого.....	39
1.5.4. Геолого-технические условия бурения скважин. свойства горных пород. Характеристика разреза. Расчет объемов буровых работ.....	42
2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ	48
2.1. Организация буровых работ на предыдущих этапах разведки.....	48
2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении.....	49
2.3. Разработка типовых конструкций скважин	49
2.3.1. Определение конечного диаметра скважин.....	50
2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению	52
2.3.3. Разработка конструкции скважин.....	53
2.4. Выбор буровой установки	55
2.4.1. Буровой станок	55

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3111-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

2.4.2. Буровой насос	59
2.4.3. Буровая мачта	59
2.4.4. Буровое здание	60
2.4.5. Выбор бурильных труб	61
2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения	63
2.5.1. Проходка горных пород.....	63
2.5.2. Техника и технология направленного бурения скважин.....	68
2.5.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения	68
2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами	69
2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования.....	72
2.7.1. Проверочный расчет мощности привода бурового станка	72
2.7.2. Расчет мощности привода насоса	75
2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....	75
2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность	81
2.8. Определение затрат времени на процесс бурения скважин.....	84
2.9. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении.....	85
2.10. Выбор источника энергии	86
2.11. Механизация спускоподъемных операций.....	88
2.12. Монтаж и демонтаж оборудования и силового оборудования	88
2.13. Ликвидация скважин.....	90
3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	92
3.1. Производственная безопасность.....	92
3.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	93
3.2.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте	93
3.2.2. Повышенный уровень вибрации.....	94
3.2.3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении.....	94
3.2.4. Недостаточная освещенность рабочей зоны	95
3.2.5. Повышенная загазованность и запыленность рабочей зоны	96
3.3. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	98
3.3.1. Движущиеся части машин и механизмов	99
3.3.2. Электробезопасность	100
3.3.3. Пожарная безопасноть	103
3.4. Экологическая безопасность.....	105
3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	107
3.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	109
3.6.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	110

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3111-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ	111
4.1. Организация ремонтной службы	111
4.2. Организация энергоснабжения	112
4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов	112
4.4. Транспортный цех	113
4.5. Связь и диспетчерская служба	113
5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ БУРОВЫХ БРИГАД	115
5.1. Оптимизация работ буровых бригад	115
5.2. Основные направления повышения эффективности буровых работ	117
5.2.1. Оптимизация параметров режима алмазного бурения	117
5.2.2. Технологические решения оптимизации процесса бурения	123
5.3. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных образцов специализированных алмазных коронки для бурения комплексами ССК	128
6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	133
6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия	133
6.2. Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ	134
6.2.1. Технический план	134
6.2.2. Расчет затрат времени на процесс бурения	136
6.2.3. Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады	136
6.2.4. Расчет количества материалов и оборудования	137
6.2.5. Расчет производительности бурения, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ	142
6.3. Планирование и организация работ	144
6.3.1. Планирование и расчет фондов по статьям затрат	144
6.3.2. Организационная структура подразделения	145
6.3.3. Календарный план	146
6.3.4. Организация производства по видам работ	147
6.4. Расчет сметной стоимости	148
6.4.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ–1)	148
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	151
СПИСОК ИСПОЛЪЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	153

ВВЕДЕНИЕ

Целью дипломного проектирования является решение конкретной задачи при проведении геологоразведочных работ. При этом необходимо обосновать и выбрать технические средства, технологию, методику и организацию геологоразведочных работ, которые обеспечат максимально качественное изучение полезного ископаемого и максимальный прирост его запасов в наиболее короткие сроки и при наименьших затратах материальных средств.

Проведение геологоразведочных работ способствует решению массы общегосударственных и региональных народно-хозяйственных задач: способствует развитию инфраструктуры, промышленности, коммуникаций, поступлению валютных средств в региональный и государственный бюджеты, организация новых рабочих мест и т.д.

Колонковое бурение является одним из важнейших методов поисков твердых полезных ископаемых. При этом основными критериями качества буровых работ служат: получение представительных образцов керна и производительность работ в целом. Значительное влияние на эти критерии оказывает правильный выбор технологии и техники ведения работ, в частности, огромное влияние на получаемые образцы керна имеет применяемое техническое средство отбора керна. В связи с этим, в специальном вопросе дипломного проекта рассмотрены существующие зарубежные и отечественные технические средства отбора керна, произведен их анализ и дана оценка эффективности их использования.

Исходными материалами для дипломного проектирования послужили материалы преддипломной практики, результаты научно-исследовательской работы, литературные источники, действующие инструкции и указания.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Введение			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17						
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17					15	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В		
Н. Контр.										
Утверд.		Ковалев А. В.								

Стартовой точкой при проектировании геологоразведочных работ является составление геологического задания. Геологическое задание составляется по утвержденной форме и является основанием для разработки проекта. В геологическом задании указываются: стадия проведения работ, полезное ископаемое, наименование объекта, местоположение изучаемого объекта, целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры полезного ископаемого, геологические задачи, последовательность и основные методы их решения, а также ожидаемые результаты и сроки выполнения работ.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Введение	Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17			16	154	
Реценз.						НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В			
Н. Контр.									
Утверд.		Ковалев А. В.							

1. ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1. Географо-экономические условия проведения работ

1.1.1. Административное положение объекта работ

В административном отношении площадь работ находится на территории Магдагачинского района Амурской области в пределах планшета международной разграфки X-52-XXУ в бассейне р. Улагач, впадающей в р. Тыгда системы р. Зея.

Охранные территории, где запрещается промышленная деятельность - отсутствуют.

Центр управления геологоразведочными работами головной офис фирмы, базирующийся в г. Благовещенске.

1.1.2. Рельеф

Рельеф района холмисто-увальный, слаборасчлененный с абсолютными отметками вершин 350-380 м и относительными превышениями водоразделов над днищами долин не более 20-60 м. Долины широкие, хорошо выработанные, заболоченные, плавно переходящие в пологие склоны (до 5°), сменяющиеся плоскими широкими (до 1 км) водоразделами. Обнаженность очень плохая, выходы коренных пород практически отсутствуют. Район слабосейсмичный (5 баллов по шкале МСК-64).

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Геолого-методическая часть			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17						
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17					17	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В		
Н. Контр.										
Утверд.		Ковалев А. В.								

1.1.3. Климат

Климат района континентальный: зима морозная, малоснежная, с умеренными ветрами преимущественно северо-западного направления; весна солнечная, сухая, ветреная, лето – теплое, влажное. Среднегодовая температура составляет -2,8 °С. Заморозки начинаются в первой декаде сентября и продолжаются до конца мая. Самый теплый месяц - июль (до +35°С). Абсолютный минимум (до -50°С) температуры приходится на декабрь. Постоянный снежный покров ложится во второй половине ноября и сохраняется до середины апреля, достигая 30...35 см. В течение года в среднем выпадает 506 мм осадков, около 90% из которых приходится на апрель-октябрь. Максимум осадков может наблюдаться в любой из этих месяцев. Для региона типична островная многолетняя мерзлота, развитая, преимущественно, в бортах долин и подножиях склонов северной экспозиции. Глубина повсеместного сезонного промерзания 2,6...3,5 м.

1.1.4. Растительность. Животный мир

По долинам широко развиты кочковатые мари, которые часто выходят на пологие склоны и водоразделы. Слабозаболоченная часть покрыта редколесьем с обильным густым подлеском. Главными древесными породами являются лиственница, береза, в меньшей степени ольха, сосна. Из-за пожаров и интенсивных вырубок прошлых лет деловой лес отсутствует, ограничены запасы и дровяной древесины. Животный мир разнообразен по видовому составу, но численность зверей и птиц не высокая, что объясняется длительной антропогенной нагрузкой на угодья. Здесь обитают бурый медведь, лось, изюбрь, косуля, волк, соболь, белка, колонок, заяц. Из боровой дичи интерес для охоты представляют глухарь, рябчик, тетерев. Весной и осенью на водоемах отдыхают перелетные водоплавающие птицы. С мая по сентябрь активны кровососущие насекомые: комары, пауты, мошка, иксодовые клещи. Район опасен по клещевому энцефалиту.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

1.1.5. Гидросеть

Основными водотоками являются р. Улагач и руч. Ушуриха, Самоваринский, Сергеевский системы р. Тыгда правого притока р. Зей. Водотоки не имеют рыбохозяйственного значения. Река Улагач протекает через площадь работ с севера на юг. Она характеризуется широкой долиной, с невыраженными в рельефе бортами. Русло корытообразное, глубина его не превышает 1,0...1,5 м. Режим реки непостоянен и зависит от количества выпадающих осадков. В период дождей и весенних паводков уровень воды в водотоках повышается на 0,8...1,2 м. река разливается, затопливая большую часть долины. За летний период возможно до 5...10 паводков продолжительностью до 3...7 дней. Расход воды в этот период составляет 0,9...10,04 м³/сек. Низкие летние уровни выпадения осадков обычно приходятся на июль. Расход ручьев в этот период уменьшается, до 0,002 м³/сек или сток вообще прекращается. Зимой все водотоки полностью промерзают, поэтому питьевое и техническое водоснабжение возможно только из скважин или непромерзающих плёсов р. Тыгда. Технологическое и бытовое водоснабжение участка работ осуществляется подземными водами из скважин.

1.1.6. Экономическая характеристика района работ

Площадь геологоразведочных работ непосредственно примыкает к эксплуатируемому Покровскому золото-серебряному месторождению, разрабатываемому с 1999 г. ОАО «Покровский рудник». На его промплощадке расположены фабричный поселок, полигон кучного выщелачивания, гидрометаллургический завод и прочие необходимые объекты и инфраструктуры.

Ближайший населенный пункт станция – Тыгда Забайкальской железной дороги (14 км к северу от месторождения), с населением более 3,5 тыс. человек.

Население Магдагачинского района занято обслуживанием железной дороги, прирельсовых перевалочных баз различных предприятий и горнодобывающей промышленности. Лесозаготовки и сельское хозяйство

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

развиты слабо. Свободных трудовых ресурсов практически нет. В экономике региона существенную роль играет горная промышленность.

Основу топливно-энергетической базы района составляют привозные угли (в основном Райчихинского месторождения) и электроэнергия Зейской ГЭС (мощностью 1,2 млн. кВт). Линии электропередач Зeya-Тыгда напряжением 500 и 220 кВ проходят через площадь работ, в 9 км восточнее Покровского месторождения.

Нарушение земной поверхности с уничтожением растительности при отработке месторождений составляет менее 1 % территории.

1.1.7. Пути сообщения

Инфраструктура района хорошо развита: вблизи ЮЗ границы участка работ проходит Транссибирская железнодорожная магистраль, с юга на север пересекает асфальтированное шоссе Тыгда-Зeya (в 7 км восточнее Покровского месторождения), а в северо-восточной части проходит федеральная автотрасса «Амур». С районным центром, поселком Магдагачи (10 тыс. человек), расположенном в 60 км западнее, связь осуществляется по железной и автомобильным дорогам. В 14 км к югу от месторождения расположена станция Тыгда Забайкальской железной дороги, где имеется столовая, пекарня, почта, клуб, детский сад, школа, сеть магазинов и другие объекты социально-культурного назначения. На станции имеется леспромхоз. Асфальтированная шоссейная дорога соединяет станцию Тыгда с городом Зeya (население более 30 тыс. человек), расположенном в 90 км северо-восточнее Покровского месторождения.

Доставка людей, оборудования, ГСМ на участок работ будет осуществляться со станции Тыгда и по автомобильной дороге из г.Благовещенска. Расстояние транспортировки составит:

- г. Благовещенск-ст. Тыгда железной дорогой – 400 км;
- г. Благовещенск-ст.Тыгда автодорогой 111 категории – 446 км;
- ст. Тыгда – участок работ автодорогой I категории 14 км.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

1.1.8. Коэффициенты, определяемые условиями проведения работ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,3;
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно-экономических расходов: к материалам – 1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1.44 (20 % и 20 %);
- температурная зона (ССН-1-5, т. 522) – VI.

Прямые сметно-финансовые расчеты (СФР) выполняются с применением поправочных коэффициентов:

- дополнительная заработная плата ИТР и рабочих – 7,9 %;
- отчисление на социальное и медицинское страхование – 27,1 %;
- страхование от несчастных случаев на производстве – 1,1 %;
- Т.З.Р. к «Материалам» – 1,2;
- Т.З.Р. к «Амортизации» – 1,162 %;
- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %.

В прямых расчетах зарплата ИТР и рабочих берется по тарифам «Инструкции по составлению проектов и смет» 1993 г., расходы по статьям «Материалы» и «Услуги» по рекомендации Госгеолэкспертизы исчисляются в размере 5 % и 15 %, от основной и дополнительной заработной платы.

1.2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ

С 1973 по 1982 гг. на площади Покровского рудного поля проводился комплекс геологоразведочных работ (металлометрическая съемка, геологическая съемка в масштабах 1:50 000 и 1:25 000, детальные поиски). В результате работ были выявлены контрастные комплексные вторичные ореолы рассеяния золота и элементов-спутников. Площадь работ была рекомендована для постановки на дальнейшие поисковые работы на рудное золото.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

В 1974...80 гг. проведены первые геофизические исследования (аэрогеофизическая и гравиметрическая съемки масштаба 1:50 000). По результатам этих работ было уточнено структурное строение района, определены площади распространения и мощность вулканогенных образований, выделены площади, перспективные на поиски золота, установлена связь золотого оруденения с линейно-вытянутыми вулканотектоническими структурами.

В 1977...86 гг. в пределах Покровского рудного поля проводятся гравиметрические и наземные геофизические работы масштаба 1:10000 – 1:5000. Выявлен ряд новых слабоконтрастных аномалий U, Th, пропущенных при среднемасштабных съемках.

Оценивая проведенные наземные геофизические поиски, следует признать их низкую поисковую эффективность. Причиной низкой эффективности является невыраженность в геофизических полях рудных тел золото-адуляр-кварцевой формации на фоне обширных полей интенсивно выветрелых, слабо окварцованных пород и мощных зон с кварц-аргиллизитовым типом изменений. Снижает эффективность геофизических работ также наличие обширных обводненных и многолетнемерзлых участков.

В 1985 году запасы руд Покровского месторождения были утверждены Государственной комиссией по запасам и месторождение отнесено к подготовленным для промышленного освоения.

В 1987...91 гг. Амурская ГРЭ продолжила поиски рудного золота на флангах Покровского месторождения. В результате работ и обобщения предыдущих исследований был произведен подсчет запасов и ресурсов по участкам Восточный, Водораздельный, Базовый, Покровка II.

В 1984...88 гг. проводятся детальные поисковые работы. В результате работ на левобережье р. Улагач была выявлена рудоносная зона северо-восточной ориентировки. Ширина ее 350 м. протяженность – 4,6 км, среднее содержание золота – 3,1 г/т, серебра – 4,3 г/т. Прогнозная оценка участка

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

составляет по категории P_2 – 12 039 кг золота и по категории P_2 – 70 550 кг. Здесь было рекомендовано продолжение поисковых и оценочных работ.

В 1996...2003 гг. ОАО «Покровский рудник» проводил поисковые и оценочные работы на Сергеевской площади. Рудная зона в районе была перебурена 7 профилями вертикальных скважин по сети 80 – 160х160 м. Комплексная геохимическая аномалия на участке Нижне-Базовый заверена профилем из 3 скважин, среди гранит-порфиров вскрыта рудная прожилковая минерализация антимонита. В результате проведенных работ к промышленной отнесена небольшая часть рудной зоны, выделенной предшественниками, приуроченная к Базовой овально-кольцевой структуре (ОКС). Из 20 скважин, пробуренных в районе ОКС (участок Базовый) по сети 80 – 160х160 м, 13 были включены в подсчет запасов. Запасы руды категории С2 – 10 639 тыс. т, золота – 9 575 кг. Прогнозные ресурсы категории Р, оценены в 9 218,9 тыс. т. труды и 8 296,9 кг золота. Руды бедные, высоко-технологичные.

В 2004...2009 гг. проведены работы на флангах Покровского месторождения за контуром действующего карьера (рудные тела Главное, Зейское, Озерное, Молодежное, Новое, Заозерное, Восточное) и на рудопроявлениях (Покровка-П, Водораздельный-Юг, Базовое) с использованием картировочного бурения, канав и глубоких скважин. На участках разведочных работ проведены технологическое картирование (рациональный анализ) и комплексные технологические исследования крупнообъемных проб, выделены легкообогатимые окисленные и упорные первичные руды. Участки Покровка-П, Водораздельны и-Юг, Базовый отнесены по масштабам к рудопроявлениям и мелким месторождениям, по сложности геологического строения - к третьей группе.

Схема геологической изученности Покровского рудного узла масштаба 1:200000 приведена на рис. 1.1.

Схема геофизической изученности Покровского рудного узла масштаба 1:200000 приведена на рис. 1.2.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

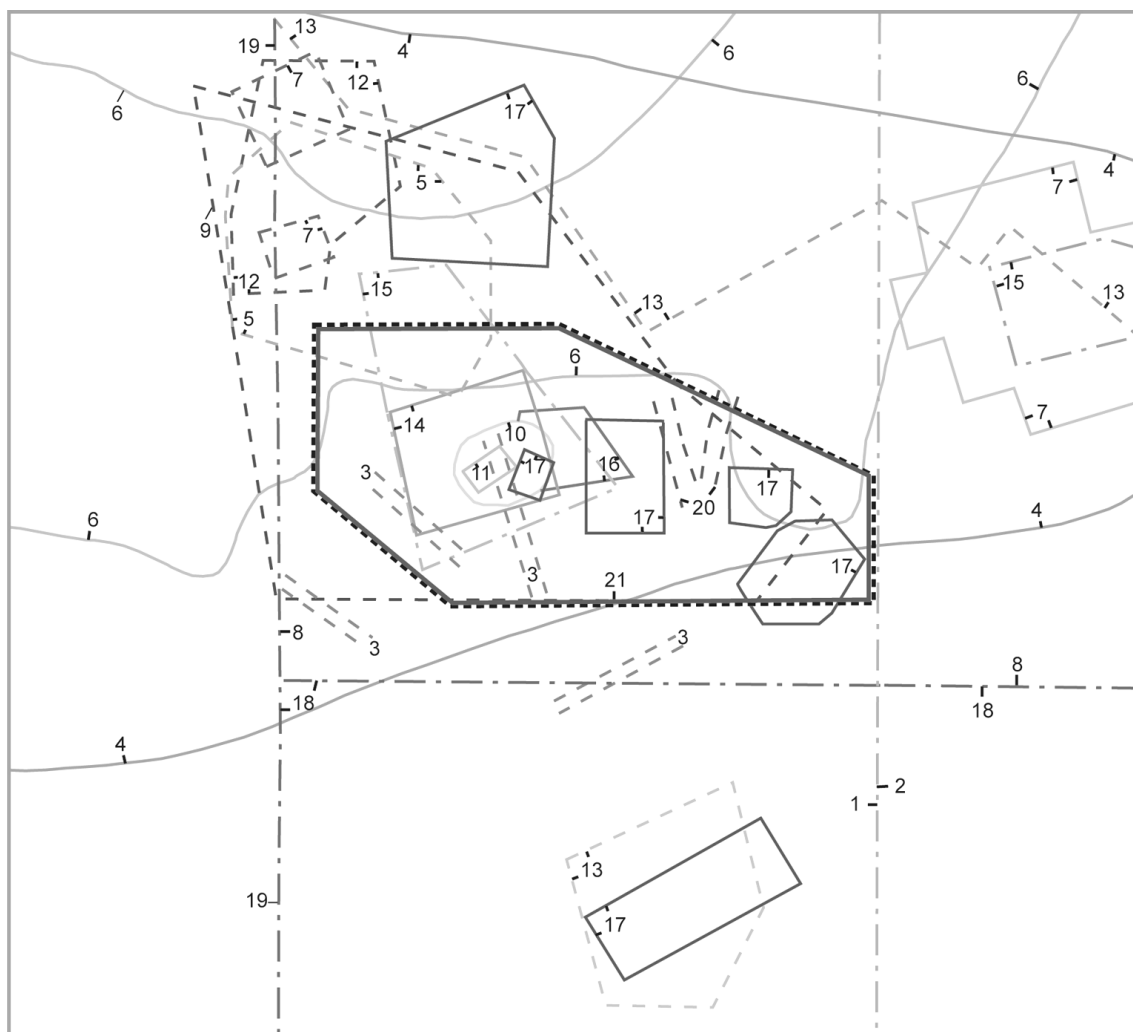


Рис. 1.1. Схема геологической изученности Покровского рудного узла масштаба 1:200000; условные обозначения:



— контур лицензии БЛГ 00900 БР;

- (1) – Караванов К.П., 1961 г. Геологическая съемка масштаба 1:200 000. (2) – Южаков Н. Г., 1962 г. Геологическая съемка масштаба 1:200 000. (3) – Грезин Б.Я., Забелин Е.К., 1969–1970 гг. Поисковые работы на россыпное золото. (4) – Тухас О.И., 1973 г. Поисково-заверочные работы на рудное золото. (5) – Неронский Г.И., 1973 г. Литохимические поиски рудного золота масштаба 1:50 000. (6) – Сухов В.И. (ДВИМС) 1973–1975 гг. Тематические работы. (7) – Большак Л.И., 1974–1976 гг. Поисковые работы масштаба 1:10 000 на рудное золото. (8) – Кошков Ю.В., 1975–1977 гг. Геологическая съемка масштаба 1:50 000. (9) – Лопатинский Г.С., 1978 г. Поисковые работы масштаба 1:10 000–1:25 000 на рудное золото. (10) – Бараков Н.И., 1977–1980 гг. Поисково-оценочные работы. (11) – Сахьянов Л.О., 1984–1985 гг. Детальная разведка. (12) – Власов Н. Г., 1978–1982 гг. Поисковые работы масштаба 1:10 000. (13) – Коробушкин Н. Г., 1980–1983 гг., 1984–1988 гг. Поисковые работы масштаба 1:10 000. (14) – Христенко А.И., 1984 г. Поисково-оценочные работы. (15) – Попов Л. Г., 1985 г. Геологическая съемка масштаба 1:10 000. (16) – Ханхабаева М.М., 1983 г. Детальные поиски. (17) – Захаров А.П., 1989 г. Поисковые и поисково-оценочные работы. (18) – Жилич Я.Н., 1982 г. Геологическая съемка масштаба 1:50 000. (19) – Евласьев А.В., 1987 г. Геологическая съемка масштаба 1:50 000. (20) – Чубаков Б.Н., 1988 г. Поисковые работы на россыпное золото. (21) – Власов Н. Г., Козлов Ю.П. 1996–2003 гг. Поисковые и оценочные работы на Сергеевской площади.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01

Лист

24

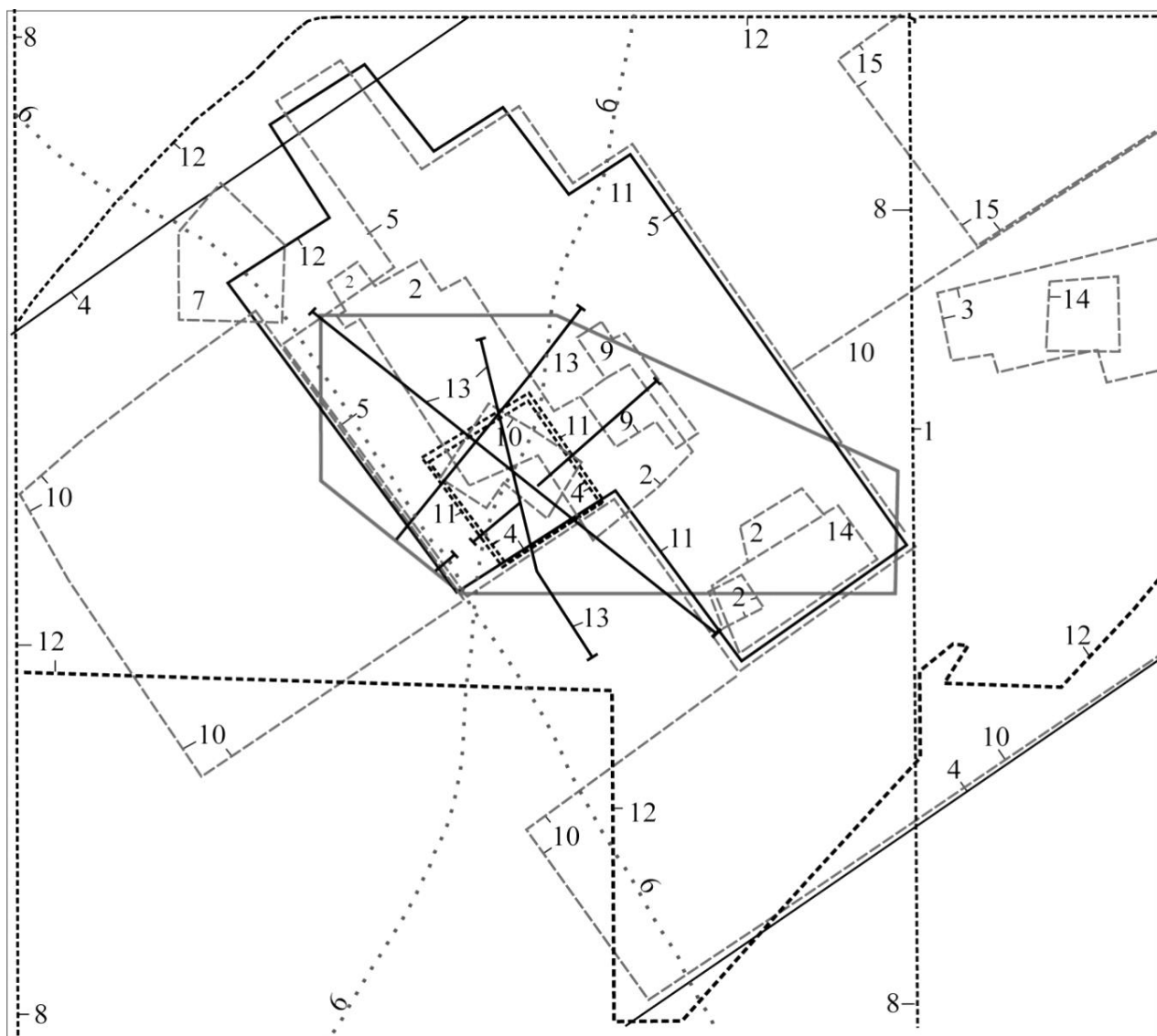


Рис. 1.2. Схема геофизической изученности Покровского рудного узла масштаба 1:200000; условные обозначения:

- | | | | |
|--|---|--|------------------------|
| | – гравиразведка | | – комплексная АГФС |
| | – наземная электроразведка, магниторазведка | | – сейсмические профили |
| | – профили МТЗ | | – лицензионная площадь |

(1) – Кянно А.И, 1975, АГФС; (2) – Лопатинский Г.С, 1977, наземная ГФС; (3) – Большак Л.И, 1977, наземная ГФС; (4) – Огородникова И.С, 1979, гравиразведка; (5) – Русанов Н.И, 1981, ГФС; (6) – Туезов И.К, 1981, МТЗ; (7) – Власов Н.Г, 1982, СГ; (8) – Павловский Н.П, 1978, АГФС; (9) – Аникин В.А, 1983, ВП, ЧИМ, ПЭМ; (10) – Кондратьев Ю.Н, 1984, гравиразведка; (11) – Огородникова И.С, 1984, гравиразведка; (12) – Головки С.В, 1982-86, АГФС; (13) – Опытные работы, 1980–85, сейсморазведка; (14) – Кондратьев Ю.Н, ВП, ЧИМ; (15) – Семенов В.В, 1987, ВП-СГ, ЧИМ.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01

Лист

25

1.3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ

1.3.1. Геолого-структурная характеристика

В региональном плане описываемая площадь расположена в западной части Умлекано-Огоджинского вулканоплутонического пояса, который возник в позднем мезозое вдоль границы Буреинского массива и Монголо-Охотской складчато-надвиговой системы. Умлекано-Огоджинский вулканоплутонический пояс является составной частью и осложняет строение северо-западного борта Ушумунского мезозойского прогиба, заложенного между Мамынским и Гонжинским выступами древнего фундамента. В обрамлении выступа широко распространены позднемезозойские интрузивные, субинтрузивные, субвулканические и вулканические образования, образующие прерывистую цепь структур кольцевого, купольного и линейного типов, сопровождаемых золотым, золото-серебряным и золото-молибденмедно-порфировым оруждением. В геологическом строении принимают участие и юрские терригенные породы и гранитоиды, меловые вулканогенные образования и рыхлые кайнозойские отложения. Комплекс докембрийско-палеозойского основания на площади работ не вскрыт.

1.3.1.1. Характеристика участка разведочных работ

Участок Водораздельный Юг площадью 3,3 км² расположен в 3 км восточнее Покровского месторождения на водоразделье ручьев Сергеевский и Ушуриха.

Геологическое строение участка. Участок на 60...70% сложен песчаниками и алевролитами верхнеаякской подсвиты (J_3ak_3), выполняющими моноклираль субмеридионального простирания, падения пород восточное под углом 20...40°, реже 40-60°. Контакты между разностями пород четкие. Мощность прослоев алевролитов и песчаников от 1...5 до 150...200 м. Песчаники преобладают на северо-востоке и юго-западе участка, представлены

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

серыми и светло-серыми массивными средне-мелкозернистыми разностями. Центральная часть сложена преимущественно тонкозернистыми алевролитами серого, чаще темно-серого и черного цвета. В алевролитах зафиксировано незначительное присутствие углеродистого материала. Помимо собственно пелитовых и псаммитовых разностей отмечаются переходные пачки мощностью от 1...2 до 10...20 м представленные чередованием слоев и прослоев ($\leq 0,5 \dots 1$ м) песчаников и алевролитов.

Терригенные породы участка секут силлы и дайки магагачинских средне-крупнопорфировых гранит-порфиров ($\gamma\pi_3 J_3 m$), верхнеамурских мелкопорфировых гранит-порфиров ($\gamma\pi_4 J_3 v$) и керакских дацитов ($\xi K_1 k$). Мощность интрузивных и субвулканических тел достигает 120 м при протяженности до 500 м и более. Контакты дацитов и магагачинских крупнопорфировых гранит-порфиров с терригенными образованиями согласные и субсогласные. Верхнеамурские гранит-порфиры секут осадочные образования и имеют крутое падение к востоку. Контакты силлов и даек осложнены наложенными тектоническими процессами.

Магагачинские гранит-порфиры распространены по всей площади, с преобладанием в центральной и западной частях. Мощность тел от 1...2 до 50...60 м. Протяженность по простиранию от 50...100 до 400...500 м. Представлены серыми, светло-серыми с розоватым оттенком крупнопорфировыми разностями. Вкрапленники представлены полевым шпатом и кварцем составляют до 25...30% объема породы. Относительно мощных, телах 5...10 м и более, отмечается нечетко выраженная дифференциация, выраженная в изменении размерности вкрапленников от периферии к центральным частям.

Верхнеамурские мелкопорфировые граниты представлены серыми и светло-серыми породами с 20...30% порфировых вкрапленников полевого шпата и кварца. Мощность даек от 1...2 до 5...20 м, залегание крутое, субвертикальное, с падением к востоку. Протяженность по простиранию 50...100 м, реже 300 м. Тела гранитов установлены в центральной и северной части участка.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Вулканогенные отложения закартированы у южной границы участка, представлены нижнемеловыми туфами и лавами андезидацитового состава (K_1kr), несогласно залегают на юрских терригенных образованиях, полого погружаются к югу, где перекрываются породами сазанковской свиты. Максимальная мощность вулканитов установлена на профиле 220 и составляет около 100 м.

В центре участка канавами и скважинами вскрыты слабосцементированные грубообломочные брекчии (фангломераты – K_1f), выполняющие локальные линзовидные (30...40×80...100 м) мульды мощностью 5...10 м, вложенные в юрские осадки и меловые вулканиты и образующие прерывистую в плане цепочку северо-западного простирания. На юго-востоке участка под чехлом отложений сазанковской свиты (N_1^3sz) площадь распространения фангломератов резко возрастает увеличивается их мощность, достигая 20...25 м. Практически по всему участку развиты супесчано-суглинистые коры выветривания мощностью от 3...4 до 50 м, содержащие интенсивно лимонитизированные и гематитизированные обломки коренных пород.

Гидротермальная деятельность. Представлена кварцевым, кварц-пиритовым, пиритовым, кварц-карбонатным, карбонат-кварцевым и карбонатным прожилкованием, мощность прожилков от нитевидных до 1-10 см, редко отмечаются линзы кварцевого и кварц-карбонатного состава мощностью до 20...30 см. Карбонатные прожилки развиты фактически повсеместно и характеризуют заключительный этап гидротермальной деятельности. Интенсивность прожилкования пород колеблется от 1...5% до 50%, в среднем составляя 1...10%.

Парагенетические минеральные ассоциации в пределах метасоматических зон на участке Водораздельный Юг в целом идентичны таковым на Покровском месторождении, наиболее продуктивная – золото-адуляр-кварцевая стадия метасоматоза на участке не выявлена.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

Рудная минерализация представлена главным образом пиритом, как минимум, двух генераций. Первая (ранняя) по времени кристаллизации является более поздней по отношению к окварцеванию, но предшествует карбонатизации. Пирит представлен идиоморфными зернами, слагающими гнезда и прожилки, содержит редкие включения арсенопирита, вторичные изменения отсутствуют, интенсивно развиты структуры деформации, представленные трещиноватостью и дроблением. Пирит второй генерации перекристаллизован, развит в виде редких включений содержит арсенопирит, халькопирит и сфалерит, формирует скопления и прожилки. Пирит отмечается практически повсеместно, уровень пиритизации колеблется от 0,5...1 до 10%, в среднем составляя 1...2%.

Структурно-тектонические особенности строения участка. Площадь работ расположена вблизи восточного экзоконтакта Сергеевского гранитоидного массива в пределах Улунгинской вулcano-тектонической депрессии в узле пересечения субширотной Тыгда-Желтунакской и северо-западной Сергеевской систем разломов, элементы которых и определяют тектонический рисунок участка. В первую очередь это полая субмеридиональная – северо-западная тектоническая зона (падение на В–СВ под углом 20...40°), относящаяся к системе пологих нарушений, сопровождавших формирование Сергеевского массива. Субширотное – северо-восточное крутопадающее нарушение, выделенное предшественниками на северо-западном фланге участка, наиболее молодое, ограничивает с севера развитое на объекте оруденение. На южных и юго-восточных флангах участка закартированы вулканы Агорта-Улагачинского вулcano-тектонического грабена, который ограничивается разломами №№ В14, В16. Разлом № В16 это компенсационный крутопадающий к югу и юго-востоку сброс. Разлом № В14 является пологим межформационным срывом, проявленным в подошвенной части вулканитов.

Помимо вышеупомянутых тектонических зон и нарушений на участке присутствуют две субвертикальные (падение восточное 70...80°) тектонические

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

зоны, проявленные как линейные области повышенной трещиноватости шириной 200...420 м, разделенные блоком сравнительно монолитных пород, мощностью 250...320 м. Обе зоны субпараллельны глубинным долгоживущим Сергеевскому и Покровскому разломам и удаленны на 3...4 км от их осевых линий. Конформность этих структур позволяет предположить наличие между ними генетической связи.

Решающее влияние на формирование и локализацию оруденения в пределах участка Водораздельный Юг оказали две взаимопересекающиеся тектонические зоны северо-западного простирания — пологая и крутопадающая.

Рудные тела и юны оруденения. Наиболее золотоносными являются зоны интенсивной гидротермальной проработки (более 50%): окварцевание, карбонатизация и сульфидизация (пирит). Содержание золота в них по данным пробирного анализа колеблется от 0,2 до 19,6 г/т. Среднее содержание 0,52 г/т. Высокие показатели золотоносности установлены для юрских осадков и нижнемеловых субвулканических дацитов.

Участки повышенных концентраций золота в алевролитах, песчаниках и дацитах сопровождаются интенсивной трещиноватостью, дроблением и брекчированием пород, характерно прожилково-линзовидное окварцевание. Кварц часто служит цементирующим материалом. Интенсивность окварцевания от единичных прожилков до 40%, в среднем 5-20%. Помимо окварцевания характерно присутствие вкрапленников и прожилков пирита (до 5-10%), наличие кварц-сульфидных прожилков (1-10%). а в приповерхностных частях разреза лимонитизации и гематитизации по сульфидам.

По изменчивости содержания основных подсчетных элементов участков можно отнести к третьей группе сложности с неравномерным прерывистым распределением оруденения.

По данным опробования на участке выделено 7 рудных тел и 10 рудных линз, локализованных в двух рудных зонах, приуроченных к местам

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

пересечения пологопадающей и субвертикальных тектонических зон С-СЗ простирания.

1.3.1.3. Вещественный состав руд

Рудные зоны представляют собой вытянутые в северо-западном направлении линейные эшелонированные структуры. Повышенные содержания золота, внутри рудных тел, тяготеют к минерализованным зонам дробления. В плане контур рудных зон находится в пределах крутопадающей тектонической структуры. В разрезе залежи руды контролируются областью пересечения подошвы пологой тектонической зоны с линейными крутопадающими участками повышенной трещиноватости.

Рудная зона I (западная) расположена в центральной части участка. Прослежена с поверхности семью канавами и двумя картировочными профилями на 1750 м, на глубину оценена скважинами до глубины 195 м от поверхности по сети 100...180×40...80 м. В пределах рудной зоны выделено 6 рудных тел и 8 рудных линз, субсогласных общему простиранию и падению рудной зоны и вмещающих пород.

Рудная зона II (восточная) — расположена в 250...320 м восточнее зоны I, с поверхности вскрыта одним картировочным профилем, на глубину оценена единичными профилями скважин (шаг 80 м) до глубины 145 м от поверхности. Протяженность выявленного оруденения 1550 м. Выявлено одно рудное тело и две рудные линзы. По простиранию и падению рудная зона не околтурена.

Морфология рудных тел, при околтуривании их по бортовому содержанию 0,5-0,6 г/т, относительно простая, отмечаются раздувы и пережимы рудных тел, как по простиранию, так и по падению. Тела имеют лентообразную форму, ориентированны субсогласно простиранию рудных зон и вмещающих пород. Локализованы, как правило, в толще терригенных отложений, в эндо-экзоконтактовых частях силлов дацитов, реже гранит-порфиров. Местами оруденение сквозное – переходит из одних литологических

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

разновидностей пород в другие. Руды характеризуются прожилково-сетчатым окварцеванием различной интенсивности, зонами дробления с обломками кварца, карбонатным и кварц-карбонатным прожилкованием, вкрапленностью и прожилками сульфидов. Истинная мощность рудных тел колеблется от 0,4 м до 16,3 м (среднее – 4,8 м), средние содержания золота от 0,64 г/т до 15,3 г/т. Усредненные параметры рудных тел приведены в табл. 1.1.

Таблица 1.1 – Средние параметры рудных тел (участок Водораздельный-Юг)

Рудная зона	Рудное тело	Au _{ср} , г/т	Усредненные линейные параметры, м			Примечание
			длина	ширина max/min	мощность (ист.)	
I	1	1,55	268	30/12	3,6	Слепое
	2	1,52	697	42/30	2,9	Выходит на поверхность
	3	2,3	650	139/24	3,4	Выходит на поверхность
	4	0,97	427	145/15	4,5	Выходит на поверхность
	5	1,24	600	89/36	6,8	Слепое
	6	0,98	625	104/25	6,4	Слепое
II	7	1,59	90	157	7,8	Слепое

Рудное тело 1 – представлено легкообогатимыми рудами, развитыми по алевролитам и дацитам, объединенными в единый подсчетный блок. Вскрыто и полностью оконтурено по падению и простиранию. Характерна интенсивная лимонитизация вмещающих пород. Запасы золота категории C_{2заб} составили 96,6 кг (2,34% от суммы C_{2заб}+P₁).

Рудное тело 2 – представлено легкообогатимыми и упорными рудами, слагающими два подсчетных блока, приурочено к алевролитам и их корам выветривания. В зоне окисления характеризуется интенсивной лимонитизацией, реже гематитизацией. Характерно невыдержанное линзовидно-прожилковое окварцевание 5-20%, и прожилковая (до 5%) карбонитизация. Визуально из рудных минералов диагностируется только прожилково-вкрапленная пиритизация до 4-7%. Запасы и прогнозные ресурсы золота категории C_{2заб}+P₁ составляют 311,9 кг (7,55% от суммы C_{2заб}+P₁).

Рудное тело 3 сложено 1 блоком легкообогатимых и двумя блоками упорных руд. При общем линейном залегании, рудное тело распадается на две ленты, образуя в плане так называемый «ласточкин хвост». Здесь же наблюдается и разворот рудного тела – падение тела меняется от СВ–64° (угол 31...39°) на СВ–82° (угол 29°). Окисленная часть рудного тела, приурочена к коре выветривания линзовидно-прожилково окварцованных алевролитов, содержащих маломощные дайки гранит-порфиров. По мере погружения тело переходит из алевролитов в дайку гранит порфиров и далее по падению опять в толщу алевролитов. По простиранию, в южном направлении рудное тело переходит в пиритизированные и окварцованные дациты, а далее к югу оно приурочено к пиритизированному, участками прожилково-окварцованному (1...5%), контакту дацитов и терригенных отложений. Запасы и прогнозные ресурсы золота категории $C_{2\text{заб}}+P_1$ составили 980,8 кг (23,74% от суммы $C_{2\text{заб}}+P_1$).

Рудное тело 4 представлено 2 блоками легкообогатимых и одним блоком упорных руд, вскрыто канавами и бурением, не оконтурено по падению. Окисленная часть рудного тела приурочена к коре выветривания песчаников и алевролитов на контакте с телами дацитов и гранит-порфиров. Породы лимонитизированы, реже гематизированы, содержат невыдержанное, линзовидно-прожилковое окварцевание интенсивностью 5...20%. Упорные руды приурочены к приконтактовым частям серицитизированных гранит-порфиров и юрских осадков. Из вторичных изменений наблюдается редкая прожилково-вкрапленная пиритизация, редкие тонкие прожилки карбонатов. Запасы прогнозные ресурсы золота категории $C_{2\text{заб}}+P_1$ составили 307,6 кг (7,45% от суммы $C_{2\text{заб}}+P_1$).

Рудное тело 5 представлено двумя блоками упорных руд. При общем линейном залегании рудное тело распадается на две ленты, образуя в разрезе «ласточкин хвост». На всем своем протяжении рудное тело приурочено к песчаникам и алевролитам в экзоконтактовой части силла дацитов. Породы несут прожилково-вскрапленную сульфидную минерализацию и линзовидно-

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

прожилковое окварцевание различной интенсивности. Эпизодически отмечается бедная прожилковая карбонатизация, по трещинам – лимонитизация и гематитизация. Прогнозные ресурсы категории P_1 составили 856,0 кг (20,72% от суммы $C_{23ab}+P_1$).

Рудное тело 6 представлено одним блоком упорных руд. На всем своем протяжении приурочено к отложениям осадочной толщи в экзоконтактовой части силла дацитов. Вмещающие породы содержат прожилки и вкрапленность пирита, отмечается прожилковое окварцевание различной интенсивности, присутствует прожилковая карбонатизация до 5%. Прогнозные ресурсы категории P_1 составили 532,5 кг (12,89% от суммы $C_{23ab}+P_1$).

Рудное тело 7 представлено упорными рудами, выделено бурением в восточной рудной зоне. Локализовано в песчаниках и алевролитах, отмечается линзовидно-прожилковое окварцевание и карбонатизация, вкрапленная и прожилковая сульфидизация (пирит). Прогнозные ресурсы категории P_1 составили 277,8 кг (6,72% от суммы $C_{23ab}+P_1$).

Помимо рудных тел в пределах рудных зон выделено 10 самостоятельных разобщенных рудных линз, расположенных в краевых частях (подошва, кровля) выделенного оруденения. По вещественному составу и характеристике оруденения линзы идентичны вышеописанным рудным телам. Большинство образований не оконтурены по простиранию, а линза 7 и по падению, возможно они являются фрагментами более крупных еще не изученных тел. Среднее содержание золота в рудных линзах 1,68 г/т, средняя вертикальная мощность 4,3 м. Прогнозные ресурсы категории P_1 составили 768,4 кг (18,59% от суммы $C_{23ab}+P_1$).

1.3.2. Гидрогеологическая характеристика района работ

Гидрогеологическое строение площади определяется климатом, составом пород, их трещиноватостью и развитием многолетнемерзлых пород. Для района характерны два основных типа подземных вод: воды рыхлых отложений и трещинные воды тектонических зон. Воды рыхлых отложений,

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

связаны с нижней частью разреза сазанковской свиты. Мощность водоносного горизонта 0,5...4,0 м при глубине залегания 6...7 м. Водообильность отложений низкая, удельные дебиты обычно не превышают 0,0001 л/сек., достигая, в единичных случаях, 0,38 л/сек. Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Воды пресные, гидрокарбонатные с минерализацией до 0,3 г/л. В зимний период водоносный горизонт перемерзает.

Подземные воды зон трещиноватости, как правило, характеризуются низкой водоносностью (0,0016...0,08 л/сек). По химическому составу воды гидрокарбонатные, смешанного катионного состава, пресные (минерализация до 0,59 г/л), мягкие (жесткость не более 3,16 мг-экв/л). Содержание компонентов не превышает (кроме железа) допустимых концентраций по СанПиН 2.1.4.1074-01 («Вода питьевая»). Температура воды плюсовая 2,5...3,5°C. В пределах Покровского месторождения протоколом АмурТКЗ №180 от 10.02.99 г. утверждены запасы питьевой воды категории В количестве 0,1 тыс. м³/сут. и дренажных вод в пределах Покровского рудного поля апробированы в количестве 10,2 тыс. м³/сут.

Для поверхностных вод района характерны резкие колебания уровня воды в весенне-осенний период. Максимальный расход в р. Улагач составляет 16,62 м³/сек. По химическому составу поверхностные воды близки к составу подземных вод. В санитарном отношении они «нездоровые» и пригодны для питья только после специальной обработки.

1.4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ

1.4.1. Геологические задачи и методы их решения

Основными геологическими задачами проведения работ являются разведка и оценка выявленных руд тел и зон. В процессе проведения геологоразведочных работ должны быть решена следующая задача в пределах перспективного участка «Водоразделный-Юг» на фланге Покровского рудного

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

поля: на перспективном участке произвести оценку и разведку ранее выявленных рудных тел и зон на глубины 100...200 м скважинами по сети 40...80×40...80 м.

1.4.2. Перечень проектируемых геологоразведочных работ

В перечень проектируемых, топогеодезических и маркшейдерских работ входят:

- геолого-съёмочные работы;
- разведочное бурение;
- геофизические исследования в скважинах;
- опробовательские работы;
- лабораторные исследования;
- камеральные работы;
- метрологическое обеспечение геологоразведочных работ.

1.5. Методика, объёмы и условия проведения буровых разведочных работ

1.5.1. Методика проведения буровых работ

Проектируемая стадия разведанности месторождения – поисковая.

Проектируемая стадия работ – оценочная и разведочная.

На перспективном участке «Водораздельный-Юг» геолого-разведочных работ планируется произвести оценку и разведку ранее выявленных рудных тел и зон на глубину 100...200 м разведочными скважинами по сети 40...80×40...80 м с отбором керновых проб.

Профиль разведочных скважин – наклонный. Проектный минимальный угол встречи скважины с рудной залежью – 80°. Число скважин – 167 шт.

Глубина подсечения рудных тел по траектории скважины варьируется от 13 м (рудное тело №2) до 202 м (линза №7).

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

При колонковом бурении должен быть получен выход керна, обеспечивающий достоверность данных об особенностях залегания тел полезных ископаемых и вмещающих пород, их мощностях, внутреннем строении, характере околорудных изменений, распределений природных разновидностей руд, их текстуры и структуры.

Керновые пробы, характеризующие природные разновидности полезного ископаемого, внутренние прослои пустых пород или некондиционных руд и призальбандовые вмещающие породы, отбираются посекционно в пределах одного рейса.

Объединять в одну пробу материал соседних рейсов не допускается. Интервалы с резко различным выходом керна должны опробоваться отдельно согласно § 2.3 «Требований к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений» (Сборник нормативно-методических документов..., 1998).

Средняя длина секции – 0,8 м. Опробоваться будет 100% керна скважин, за вычетом делювия. Минимально-допустимый диаметр керна при бурении на рудное золото составляет 32 мм (площадь сечения 8,04 см²).

В пробу отбирается весь керн за исключением образцов (1 образец на 5 м). Отбор керновых проб будет производиться в кернохранилище ручным способом без раскалывания (коэффициент к нормам времени – 0,3).

Теоретический вес проб основного диаметра составит 3,03 кг, при плотности руды 2,50 г/см³ и выходе керна 85%.

Контроль линейного выхода керна (в объеме не менее 5%) будет производиться регулярно определением объемного выхода керна (способом гидростатического взвешивания). При этом производится так же определение фактического диаметра керна путем измерения штангенциркулем с точностью 0,1 мм по нескольким сечениям.

Предусматривается отбор керновых проб по всей длине скважины. Планируемый минимальный выход керна:

- по полезному ископаемому – 85%;
- по вмещающим породам – 80%.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

1.5.2. Определение профилей обычных и многозабойных скважин

Для качественного опробования пласта полезного ископаемого необходимо, чтобы угол встречи скважины с кровлей пласта был как можно больше, в идеальном случае 90° . Но это не всегда практически выполнимо и экономически оправданно. При большом угле встречи выше сохранность структуры керна и его выход.

Исходные данные:

- минимальный угол встречи пласта полезного ископаемого, град _____ 80;
- начальный зенитный угол скважины, град _____ 25;
- азимутальный угол заложения скважины по простиранию рудных тел, град _____ 90;
- интенсивность зенитного искривления, град/100 м _____ 1;
- угол падения пластов, град _____ 30.

Поскольку рудные тела и линзы подсекаются на глубинах от 13 до 202 м, а интенсивность зенитного искривления может составить от $0,13^\circ$ до $2,02^\circ$.

Угол встречи с пластом равен:

$$\beta = 60 + 25 + (0,13 \div 2,02) = (85,13 \div 87,02) \text{ град.} \quad (1.1.)$$

$(85,13 \dots 87,02)^\circ > 80^\circ$, следовательно, угол встречи с пластом удовлетворяет заданному условию.

Проектом предусматривается бурение наклонных одноствольных скважин.

Профиль наклонной скважины приведен на рис. 1.3.

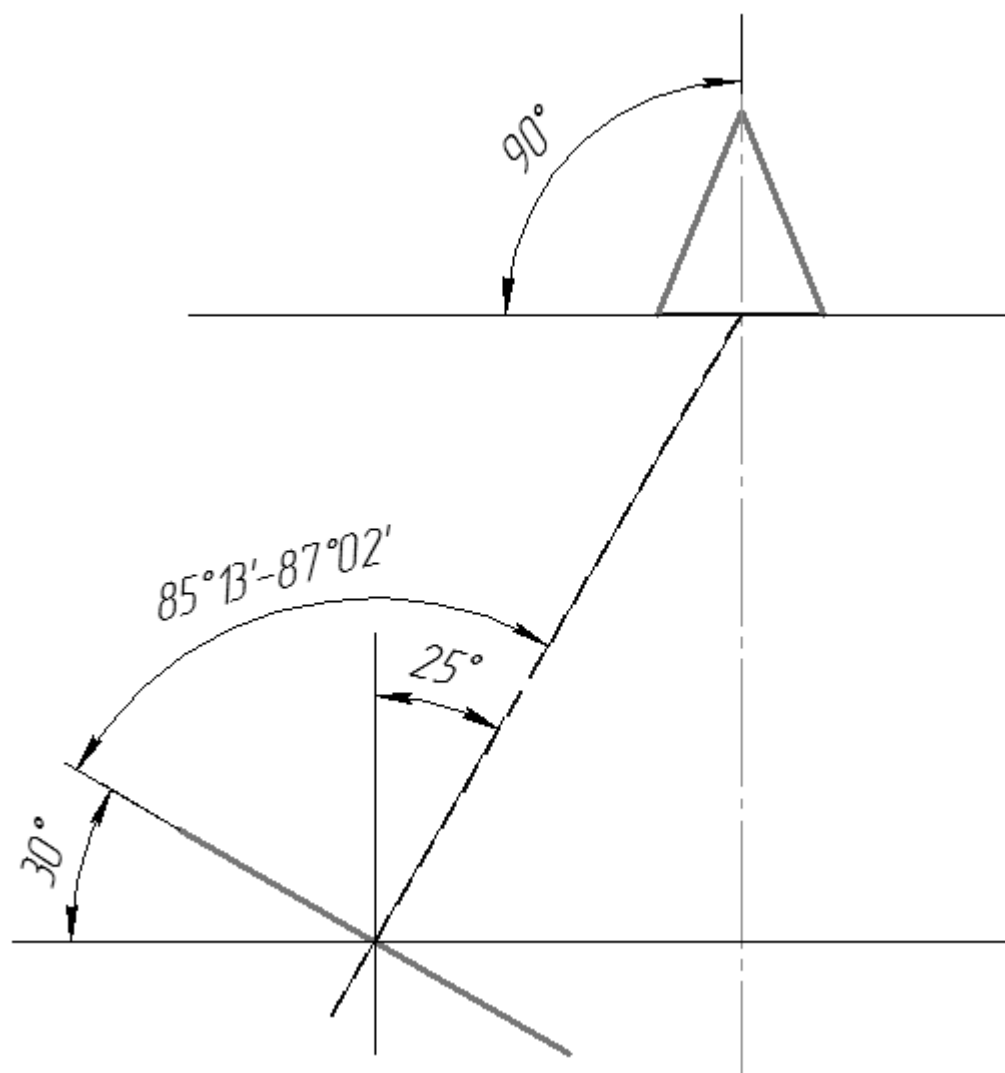


Рис. 1.3. Профиль проектной наклонной скважины

1.5.3. Обоснование метода подсчета запасов полезного ископаемого

Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов золоторудных месторождений производится в соответствии с требованиями «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. № 278.

Запасы золота подсчитываются по подсчетным блокам, количество руды в которых не должно превышать, как правило, годовую производительность будущего горного предприятия.

Участки рудных тел, выделяемые в подсчетные блоки, характеризуются:

- одинаковой степенью разведанности и изученности параметров, определяющих количество запасов и качество руд;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

- однородностью геологического строения, примерно одинаковой или близкой степенью изменчивости мощности, внутреннего строения рудных тел, вещественного состава, основных показателей качества и технологических свойств руды;

- выдержанностью условий залегания рудных тел, определенной приуроченностью блока к единому структурному элементу (крылу, замковой части складки, тектоническому блоку, ограниченному разрывными нарушениями);

- общностью горнотехнических условий разработки.

Запасы категории C_2 подсчитываются по конкретным рудным телам путем экстраполяции по простиранию и падению от контура разведанных запасов более высоких категорий на основе геофизических работ, геолого-структурных построений, изучения закономерностей изменения мощностей рудных тел и содержаний золота в них единичных рудных пересечений, подтверждающих эту экстраполяцию; по самостоятельным рудным телам – исходя из совокупности рудных пересечений, установленных в обнажениях, горных выработках и скважинах с учетом данных геофизических, геохимических исследований и геологических построений, а при невозможности геометризации рудных тел – статически в обобщенном контуре. При определении контуров подсчета запасов категории C_2 следует учитывать общую изученность геологического строения месторождения, условия залегания рудных тел и установленные на месторождении закономерности изменения их размеров, формы, мощности и качества руд.

Величина экстраполяции в каждом конкретном случае для запасов категорий C_1 и C_2 должна быть обоснована фактическими данными. Не допускается экстраполяция в сторону выклинивания и расщепления рудных тел, ухудшения качества руд и горно-геологических условий их отработки, к пересечениям с содержаниями золота ниже минимального промышленного и мощностью меньше минимальной выемочной.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Запасы подсчитываются отдельно по категориям разведанности, способам отработки, промышленным типам и сортам руд и их экономическому значению.

Забалансовые запасы подсчитываются и учитываются в том случае, если в ТЭО кондиций доказана возможность их сохранности в недрах для последующего извлечения или целесообразность попутного извлечения, складирования и сохранения для использования в будущем. При подсчете забалансовых запасов производится их подразделение в зависимости от причин отнесения запасов к забалансовым.

На участке Водораздельный Юг выявлено низкотемпературное убогосульфидное золото-кварцевое оруденение, включающее в себя семь рудных тел и десять рудных линз. По набору гидротермально-метасоматических изменений и структурно-тектонических условий локализации рудопроявление близко к Покровскому месторождению, существенно отличаясь комплексом вмещающих пород и отсутствием золото-адуляр-кварцевой стадии метасоматоза. Можно отметить следующее:

- все известные рудные тела и линзы приурочены к верхнеюрским осадкам и керакским дацитам, реже к магдагачинским крупнопорфировым гранитам;
- оруденение сопровождается гидротермально-метасоматической проработкой вмещающих пород, интенсивность изменений колеблется от 1–5 до 50–70%;
- характерными признаками рудных и около рудных гидротермальных и метасоматических изменений являются окварцевание, карбонатизация, серитизация и пиритизация пород;
- выявленное продуктивное оруденение локализуется в двух линейных рудных зонах пространственно совпадающих с условными границами участка пересечения пологой и субвертикальной зон трещиноватости северо-западного простирания;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

- известные рудные тела объединяются в рудные зоны и представлены узкими эшелонированными лентами со средней вертикальной мощностью 5,6 м, протяженностью от 90 до 625 м, шириной от 11 до 150 м средним содержанием золота 1,44 г/т. **Запасы и ресурсы золота: $C_{2\text{заб}}$ – 464,4 кг, P_1 – 3667,2 кг, P_2 – 4500 кг;**

- максимальная глубина установленного продуктивного оруденения 202 м (линза 7, блок P_1 – 13).

По результатам запроектированных работ будет составлен отчет с подсчетом запасов и прогнозных ресурсов категории $C_1+C_2+P_1+P_2$.

1.5.4. Геолого-технические условия бурения скважин. свойства горных пород. Характеристика разреза. Расчет объемов буровых работ

Проектный геологический разрез представлен разнообразными по составу осадочными, вулканогенно-осадочными и субвулканическими породами. В верхней части разреза породы интенсивно выветрены и обводнены (кора выветривания). Отмечаются также линейные коры выветривания вдоль разломов и контактов пород.

Рудные тела с промышленными концентратами золота локализованы в зонах прожилков кварцевого состава, кварц-карбонатного состава, в брекчиях на кварцевом цементе. Для геологического разреза характерно наличие зон повышенной трещиноватости, катаклаза и брекчирования пород.

Из анализа ранее проведенных буровых работ на проектируемой площади ожидаются следующие осложнения при бурении скважин:

- в интервале 0...4,5 м залегают рыхлые отложения, подлежащие креплению;
- в интервале 4,5...9,0 м зона окисления и выветривания, породы склонные к обрушению и водопоглощению, подлежат креплению;
- островная многолетняя мерзлота в интервале 0...25 м;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

- примерно 50 % глубины скважин составляют интервалы, осложненные трещиноватыми и сильнотрещиноватыми породами, склонными к обрушению и водопоглощению;

- рудоносные минерализованные зоны частично приурочены к участкам тектонически нарушенных пород. В связи с этим предусматриваются следующие мероприятия по устранению негативного влияния осложняющих факторов на качество буровых работ.

Средняя категория пород по буримости – VIII.

Усредненный геологический разрез и распределение объемов бурения по категориям буримости пород приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2 – Усредненный геологический разрез и объемы бурения по группам скважин и категориям пород

Группа		Наклонные		
Назначение		Разведочные		
Средняя глубина, м		169,8		
Количество скважин		167		
Объем бурения, м		28356,6		
1	2	3	4	5
Характеристика пород	Категория	На 1 скв.	На весь объем	%
Почвенно-растительный слой	II	0,2	33,4	0,1
Аллювиальные, элювиально-делювиальные отложения. Пески, галечники, глины и суглинки. Щебень, дресва дацитов, песчаников, аргиллитов и алевролитов	IV	4,3	718,1	2,5
Алевролиты песчано-глинистые. Андезиты, дациты и туфы андезитового состава. Породы выветрелые	VI	4,5	751,5	2,7
Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Алевролиты, аргиллиты, песчаники. Породы затронуты пропилитизацией, окварцеванием и аргиллитизацией	VII	15,0	2505	8,8
Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Песчаники, реже алевролиты. Пропилитизация аргиллитизация. Прожилково-сетчатое окварцевание до 5%, прожилки от 3 мм, до 5-10 см	VIII	81,4	13593,8	47,9
Туфы и лавы андезитового состава, дациты, андезитодациты, гранит-порфиры, диоритовые порфириты, алевролиты и песчаники, окварцевание более 5 %, зоны прожилкового окварцевания	IX	33,0	5511	19,5
Зоны интенсивного окварцевания. Породы монт-мориллонит-каолинит-кварцевого состава, кварц жильный	X	63,6	5243,8	18,5
Всего		202	28356,6	100

При проектировании геологоразведочных работ, в частности, бурения разведочных скважин, чрезвычайно важно иметь точную информацию о геолого-технических условиях ведения работ. Особенно важно знать физико-механические свойства горных пород, слагающих толщи, а также поведение горных пород при их разрушении. Эти сведения необходимы для выбора типа бурового оборудования, породоразрушающего инструмента, технологических параметров режимов бурения скважин и т. д.

Первоначальной задачей, при проектировании конструкции скважины является определение особенностей геологического строения месторождения. Рассматриваемый геологический разрез представлен следующими породами:

- **от 0 до 0,2 м** – почвенно-растительный слой;
- **от 0,2 до 4,5 м** – аллювиальные, элювиально-делювиальные отложения. Пески, галечники, глины и суглинки. Щебень, дресва дацитов, песчаников, аргиллитов и алевролитов;
- **от 4,5 до 9 м** – алевролиты песчано-глинистые. Андезиты, дациты и туфы андезитового состава. Выветрелые породы;
- **от 9 до 24 м** – переслаивание андезитов, дацитов, андеитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Алевролиты, аргиллиты, песчаники. Породы затронуты пропилитизацией, окварцеванием и аргиллитизацией;
- **от 24 до 105,4 м** – переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Песчаники, реже алевролиты. Пропилитизация аргиллизация. Прожилково-сетчатое окварцевание до 5%, прожилки от 3 мм, до 5–10 см;
- **от 105,4 до 138,4 м** – туфы и лавы андезитового состава, дациты, андезито-дациты
- **от 138,4 до 202 м** – зоны интенсивного окварцевания. Породы монт-мориллонит-каолинит-кварцевого состава, кварц жильный.

Характеристика пород проектного разреза:

1. Почвенно-растительный слой:

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

- категория по буримости _____ П;
- коэффициент абразивности, $k_{АБР}$ _____ 0,1;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 1,2;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 0,6;
- рыхлая порода, легкоразрушаемая и размываемая.

2. Аллювиальные, элювиально-делювиальные отложения. Пески, галечники, глины и суглинки. Щебень, дресва дацитов, песчаников, аргиллитов и алевролитов:

- категория по буримости _____ IV;
- коэффициент абразивности $k_{АБР}$ _____ 0,4;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 4,1;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 1;
- порода малой твердости, легкоразрушаемая.

3. Алевролиты песчано-глинистые. Андезиты, дациты и туфы андезитового состава. Выветрелые породы:

- категория по буримости _____ VI;
- коэффициент абразивности $k_{АБР}$ _____ 0,5;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 5,3;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 1,5;
- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая

гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

4. Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Алевролиты, аргиллиты, песчаники. Породы затронуты пропилитизацией, окварцеванием и аргиллитизацией:

- категория по буримости _____ VI;
- коэффициент абразивности $k_{АБР}$ _____ 1,2;
- коэффициент динамической прочности, $F_{Д}$ _____ 9,5;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 6;

- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

5. Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Песчаники, реже алевролиты. Пропилитизация аргилизация. Прожилково-сетчатое окварцевание до 5%, прожилки от 3 мм, до 5...10 см:

- категория по буримости _____ VIII;
- коэффициент абразивности k_{ABP} _____ 1,3;
- коэффициент динамической прочности, F_d _____ 10;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 7;
- породы перемежающиеся по твердости, разрушаемая гидродинамическими нагрузками и вибрациями снаряда.

6. Туфы и лавы андезитового состава, дациты, андезито-дациты, гранит-порфиры, диоритовые порфириты, алевролиты и песчаники, окварцевание более 5%, зоны прожилкового окварцевания:

- категория по буримости _____ IX;
- коэффициент абразивности k_{ABP} _____ 2,0;
- коэффициент динамической прочности, F_d _____ 13;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 10;
- монолитные, слаботрещиноватые породы, практически не разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрациями бурового снаряда.

7. Зоны интенсивного окварцевания. Породы монт-мориллонит-каолинит-кварцевого состава, кварц жильный:

- категория по буримости _____ X;
- коэффициент абразивности k_{ABP} _____ 2,2;
- коэффициент динамической прочности, F_d _____ 13,5;
- коэффициент крепости по протодьяконову _____ 11;

• монолитные, слаботрещиноватые породы, практически не разрушаемые гидродинамическими нагрузками и вибрациями бурового снаряда.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ

2.1. Организация буровых работ на предыдущих этапах разведки

На предыдущем этапе геологоразведочных работ буровые работы проводились станками шарошечного бурения LF-90S с применением снаряда со съемными керноприемниками, производства американской компании Voart Longyear. Само по себе, применение данного оборудования положительно отразилось бы на эффективности буровых работ, но низкое качество организации геологоразведочных работ, свело преимущества в технике к нулю.

Из негативных сторон организации работ в целом, следует выделить следующее:

- отсутствие инженерно-технической службы в компании;
- отсутствие геолого-технических нарядов на буровых установках;
- низкая квалификация буровых бригад;
- отсутствие должного контроля над проведением работ;
- низкое качество приготовления буровых растворов.

Исходя из приведенных примеров низкого качества организации буровых работ, необходимо в срочном порядке принять меры по предотвращению подобных ситуаций. В частности, предлагаются следующие меры:

- создание на базе фирмы инженерно-технической службы, которая оказывала бы помощь буровым бригадам непосредственно на местах, контролировала соблюдение технологии буровых работ, координировала действия бурового персонала;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Технология и техника проведения буровых работ			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17						48	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В			
Н. Контр.											
Утверд.		Ковалев А. В.									

- оснастить буровые установки установками для приготовления буровых растворов, провести инструктаж бурового персонала и установить контроль над процессом приготовления бурового раствора;

- проводить более качественную селекцию персонала или ввести систему обучения для рабочих с низким уровнем квалификации.

2.2. Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении

Основными показателями, принимаемыми в расчет при выборе способа разрушения горных пород, являются максимальная глубина скважины, категории пород по буримости, качество отбираемых образцов керна и тип (профиль) скважин. Для данного проекта, эти показатели имеют следующие значения:

- максимальная глубина скважин, м _____223;
- категории пород по буримости _____ от II до X;
- тип скважин _____наклонный.

На основании вышеприведенных данных, для бурения проектных скважин принимаем вращательный способ бурения. В данном случае он является наиболее оптимальным, так как проектные скважины забуриваются под начальным зенитным углом 25° , что оказывает существенное влияние на выбор способа бурения. Принятый угол заложения скважин и отбор представительных образцов керна, исключают использование ударно-канатного и вращательно-ударного способов бурения.

2.3. Разработка типовых конструкций скважин

Конструкцию скважины характеризует число спущенных в нее колонн и их диаметры, диаметр и длина ствола под каждую колонну, а также местоположение интервалов цементирования.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

Рациональной является такая конструкция, которая обеспечивает оптимальное сочетание стоимости сооружения скважины с геологическими и технологическими требованиями и ограничениями.

Конструкция скважины определяется:

- поставленной геологической задачей, минимальным диаметром по полезному ископаемому с целью качественного опробования и прохождения геофизических зондов;
- глубиной скважины и сложностью геологического разреза;
- техникой и технологией бурения;
- производственным опытом производителей;
- конкретной характеристикой точки заложения скважины;
- необходимостью извлечения обсадных труб при ликвидации скважины.

Проектирование конструкции начинается с анализа, минимально-допустимого диаметра керна $d_{\text{кmin}}$ по полезному ископаемому и возможных осложнений. От этих параметров напрямую зависит стоимость ведения буровых работ.

2.3.1. Определение конечного диаметра скважин

Минимальный диаметр скважин определяется исходя из минимального диаметра керна, с учетом минимально допустимого веса лабораторной пробы, который составляет 0,5 кг, а также аналогичного по весу дубликата, и учитывая опыт работ на аналогичных золоторудных месторождениях.

Так как полезным ископаемым золоторудного месторождения на участке «Водораздельный-Юг» является золото, то диаметр опробуемого керна принимаем равным 32 мм.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Таблица 2.1 – Минимально допустимые диаметры керна в зависимости от типа месторождения и полезного ископаемого

Генетические типы месторождений	Промышленные типы руд (полезных ископаемых)	Рекомендуемый минимальный диаметр керна, d_{kmin} , мм
Собственно магматические	хромитовые	22
	титаномагнетитовые	32
	медно-никелевые	32 – 42
	редкометалльные	32
Пегматитовые	редкометалльные	42 – 60
Контактово-метасоматические (скарновые)	железные	32
	молибдено-вольфрамовые	32 – 60
	медные	32
	руды других металлов (Au, Pb, Zn)	32
Гидротермальные	медно-порфириновые	42
	колчеданные	32
	медистые песчаники	22
	сидеритовые	22
	вольфрамомолибденовые	32 – 60
	оловяные	32 – 42
	свинцово-цинковые	22 – 32
	сурьмяно-ртутные	60
Гидротермальные	золотые	22 – 32
	уранованадиевые	22
Метаморфогенные	железистые кварциты	32
	золотоносные конгломераты с ураном	32
Осадочные	силикаты никелевые	22 – 42
	бокситы	42
	бурые железняки	32
	медные колчеданы	32
	слюда	42
	угли крепкие простого строения	22
	угли крепкие сложного строения	28
	угли средней крепости	32
	угли слабые и раздробленные	42

Для расчета минимально-возможного диаметра коронки $D_{k.min}$ воспользуемся формулой [3, с. 16]:

$$D_{kmin} = d_{kmin} + \Delta, \quad (2.1)$$

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости.

Ориентировочно величина Δ может быть определена по формуле [3, с. 16]:

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln f, \quad (2.2)$$

где f – категория горной породы по буримости (для жильного кварца и пород монт-мориillonит-каолинит-кварцевого состава она равна X).

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 10 = 20 - 8 \cdot 2.302 = 1,58$$

$$D_{\text{min}} = 32 + 1,58 = 33,58 \text{ мм.}$$

Следовательно, для отбора пробы по полезному ископаемому принимаем: диаметр бурения – 59,6 мм коронкой типоразмера BQ с наружным и внутренним диаметрами 59,6 и 36,4 мм соответственно.

Так как опробование керна скважин ведется при постоянном наблюдении геолога, отбор контрольных проб для контроля работы пробоотборщика, предусмотренный [3], не производится.

Оперативный контроль опробования заключается в сравнении фактических и расчетных весов проб с допустимыми колебаниями до $\pm 20\%$ от теоретического веса (не менее 5% проб).

Работы будут проводиться как в летний период (50% объема), так и в зимний (ненормализованный) период. Категория пород по полезному ископаемому X. Категория сложности геологического изучения – 6. Температурная зона VI.

На основе геолого-технических условий и диаметра керна по полезному ископаемому проектируем конструкцию скважины и составляем ГТН.

2.3.2. Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Из анализа ранее проведенных буровых работ на проектируемой площади ожидаются следующие осложнения при бурении скважин:

- в интервале 0–4,5 м залегают рыхлые отложения, подлежащие креплению;
- в интервале 4,5–9,0 м зона окисления и выветривания, породы склонные к обрушению и водопоглощению, подлежат креплению;
- островная многолетняя мерзлота в интервале 0–25 м;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

- примерно 50 % глубины скважин составляют интервалы, осложненные трещиноватыми и сильнотрещиноватыми породами, склонными к обрушению и водопоглощению.

- рудоносные минерализованные зоны частично приурочены к участкам тектонически нарушенных пород. В связи с этим предусматриваются следующие мероприятия по устранению негативного влияния осложняющих факторов на качество буровых работ.

В соответствии с этим, предлагаются следующие меры по предотвращению возможных осложнений:

- крепление скважин обсадными трубами в интервале 0–9,5 м с последующим цементированием с целью закрепления;
- тампонаж интервалов, склонных к обрушению и водопоглощению быстросхватывающимися смесями, применение в качестве промывочной жидкости водоземлюльсионных и слабоглинистых растворов.

2.3.3. Разработка конструкции скважин

При выборе конструкции скважины следует руководствоваться оптимальным сочетанием стоимости сооружения скважины, геологическими и технологическими требованиями и ограничениями.

В проектных конструкциях скважин предусматривается постановка одной обсадной колонны в интервале 0–9 м – для крепления рыхлых отложений и пород, склонных к обрушению и водопоглощению. Для закрепления обсадной колонны и дополнительной изоляции и крепления зоны водопоглощения интервал будет применяться цементирование.

Для крепления принимаем обсадные трубы следующих диаметров:

- интервал 0–5,0 м – 89,1/76,4 мм (NW);
- интервал 0–9,5 м – 73,2/60,5 мм (BW).

Закрепление обсадных колонны цементированием, будет производиться в следующих интервалах:

- интервал 2–5,0 м колонны NW;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- интервал 5–9,5 м колонны ВВ.

На основании полученных данных, для бурения проектных скважин предложена конструкция, представленная в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Конструкция проектной скважины

Диаметр (мм) и глубина (м) ствола скважины		Диаметр (мм) и глубина (м) спуска обсадных труб	Интервалы тампонирования, м
0	Ø 95,6	Ø 89,1	2,0
5,0			5,0
	Ø 75,3	Ø 73,2	5,0
9,5			9,5
	Ø 59,6		
223			

2.4. Выбор буровой установки

Выбор бурового оборудования производится на основании решаемой геологической задачи, геолого-технических условий бурения скважин, способа бурения, конструкции и глубины скважины, условий рельефа, климатических условий и разработанных режимов бурения. Исходя данных условий, для бурения проектных скважин принимаем передвижную буровую установку LF-70 производства американской компании Boart Longyear. Данный станок является современным, надежным, высокотехнологичным и хорошо зарекомендовал себя при выполнении геологических задач различной сложности.

2.4.1. Буровой станок

Станок LF-70 разработан как мобильный, практичный и мощный буровой станок для геологоразведочного бурения с поверхности. Модульная конструкция и небольшой вес позволяют использовать установку в труднодоступных районах. Станок оснащен современным комплексом КИП: датчики осевой нагрузки, расхода и напора промывочной жидкости, частоты вращения снаряда, механической скорости бурения и др.

Техническая характеристика станка LF-70 приведена в табл. 2.3.

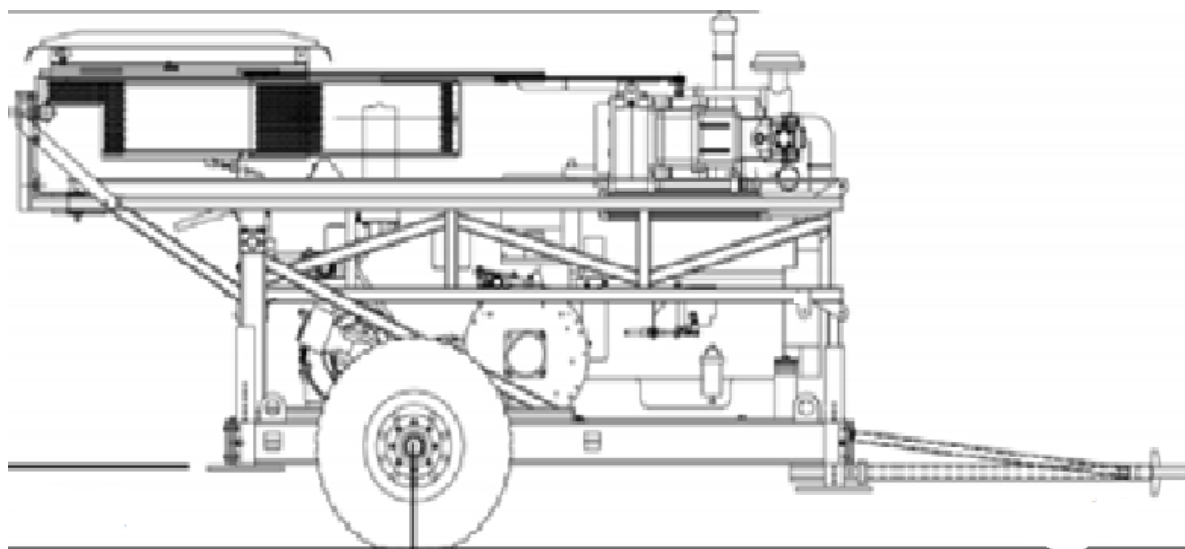


Рис. 2.1. Буровой станок LF-70

Таблица 2.3 – Технические характеристики буровой установки LF-70

Параметры установки	Значения параметров
1	2
Глубина бурения в при конечном диаметре скважины, м:	
122,0 мм (PQ)	313
95,6 мм (HQ)	473
75,3 мм (NQ)	689
59,6 мм (BQ)	907
Диаметр бурильных труб, мм	44,5; 55,6; 69,9; 88,9; 117,5
Частота вращения, об/мин / момент, Нм	
1-ая передача	122-199 / 5322-3254
2-ая передача	246-400 / 2648-1620
3-я передача	439-714 / 1486-908
4-ая передача	769-1250 / 849-519
Наибольшее усилие подачи, кН:	
вверх	111,793
вниз	58,957
Длина свечи, м	6
Оснастка талевой системы	только однострунная
Грузоподъемность основной лебедки на прямом канате, кН	
номинальная	110,53
максимальная	132,13
Скорость навивки каната основной лебедки на барабан, м/с	0,88
Диаметр каната основной лебедки, мм	25,5
Грузоподъемность лебедки ССК, кН	
при пустом барабане	9,93
при полном барабане	2,28
Вес снаряженного станка, кг	5656
Угол бурения, град	45-90
Скорость навивки каната ССК, м/с	
при пустом барабане	2,42
при полном барабане	7,22
Диаметр каната лебедки ССК, мм	4,8
Габариты станка	3285 × 1620 × 2010
Мощность привода бурового станка, кВт/л.с.	72/200
Емкость топливного бака, л	190

Силовая установка представлена дизельным двигателем Cummins 6BTA5.9 L с водяным охлаждением, турбонаддувом и охлаждением воздуха. Техническая характеристика двигателя приведена в табл. 2.4.

Таблица 2.4 – Техническая характеристика двигателя Cummins 6BTA5.9 L

Характеристика	Значение характеристики
Рабочий объём, л	5,9
Максимальная мощность кВА/л.с.	149/200
Частота вращения вала, об/мин	2 000

Технические характеристики вращателя:

- тип вращателя – подвижный;
- внутренний диаметр шпинделя – 127 мм;
- привод вращателя – реверсивный гидромотор Rexroth с регулируемой скоростью вращения;
- передаточное отношение – 2,00:1;
- гидropатрон открывается гидравликой, закрывается азотными пружинами;
- осевая удерживающая способность вращателя – 222,4 кН;
- смазка вращателя – принудительная смазка подшипников, масляная ванна для редуктора и внешний отстойник;
- очистка масла вращателя – масляный фильтр высокого давления (25 микрон);
- ход вращателя – 3,35 м;
- скорость подачи – регулируемая, быстрая и медленная.

Технические характеристики трансмиссии:

- тип трансмиссии – механическая 4-х ступенчатая коробка передач Funk;
- передаточные отношения:
- 1-ая передача – 6,27:1;
- 2-ая передача – 3,12:1;
- 3-я передача – 1,75:1;
- 4-ая передача – 1,00:1;
- конечная передача – прямозубая шестеренчатая.

Буровой станок оснащен 4-мя гидравлическими домкратами для выравнивания положения бурового здания. Полный ход домкратов – 520 мм, обеспечивающий клиренс в 216 мм.

Станок LF-70 оснащен собственной гидравлической системой, рассчитанной на выполнение всего спектра работ указанного в технических характеристиках станка.

Гидравлическая система станка состоит из главного аксиально-поршневого насоса Parker, с регулируемой производительностью, вспомогательной системой низкого давления и компенсатором давления. Также в состав гидросистемы станка входят вторичный и вспомогательный насосы.

Технические характеристики главного, вторичного и вспомогательного насосов приведены в табл. 2.5, 2.6 и 2.7 соответственно.

Таблица 2.5 – Технические характеристики главного насоса

Характеристика	Значение характеристика
Тип насоса	Аксиально-поршневой насос Parker, с регулируемой производительностью, вспомогательной системой низкого давления и компенсатором давления
Максимальная производительность, л/мин	165
Максимальное рабочее давление, МПа / кг/см ²	31 / 316,11

Таблица 2.6 – Технические характеристики вторичного насоса

Характеристика	Значение характеристика
Тип насоса	Вторичный аксиально-поршневой насос Parker, с регулируемой производительностью, вспомогательной системой низкого давления и компенсатором давления
Максимальная производительность, л/мин	64
Максимальное рабочее давление, МПа / кг/см ²	21 / 214,14

Таблица 2.7 – Технические характеристики вспомогательного насоса

Характеристика	Значение характеристика
Тип насоса	Вспомогательный аксиально-поршневой насос Eaton, с регулируемой производительностью, вспомогательной системой низкого давления и компенсатором давления
Максимальная производительность, л/мин	42
Максимальное рабочее давление, МПа / кг/см ²	12 / 142,76

2.4.2. Буровой насос

Буровой насос Triplex смонтирован с гидравлическим двигателем непосредственно в буровом здании, управление осуществляется с пульта управления за счет регулирования подачи масла.

Данный насос был выбран компанией Boart Longyear для конкретных геологических условий. Поскольку насос был выбран заводом изготовителем, расчет потерь давления промывочной жидкости не требуется.

Таблица 2.8 – Техническая характеристика насоса Triplex

Параметры	Буровой насос Triplex
Максимальное давление, МПа	21; 25; 36
Рабочее давление, кг/см ²	36
Диаметр всасывающего трубопровода, мм	250
Диаметр нагнетательного трубопровода, мм	90
Длина хода поршня, мм	200
Приводная мощность, кВт	14,8
Максимальная мощность, л/мин	30; 32; 132

2.4.3. Буровая мачта

В состав буровой установки LF-70 входит буровая мачта маркируемая в соответствии с названием бурового станка. Подъем и опускание мачты производятся с помощью гидравлических цилиндров.

Техническая характеристика буровой мачты станка LF-70 приведена в табл. 2.9.

Таблица 2.9 – Техническая характеристика мачты бурового станка LF-70

Наименование параметров	Величины параметров для типов мачты
Рабочая высота мачты, м	12
Длина свечи, м	6
Оснастка талевой системы	0х1
Максимальная грузоподъемность, кН:	300
Максимальная глубина бурения, м	1750
Предельные углы наклона скважины, град	45-90

Внешний вид мачты приведен на рис. 2.2.

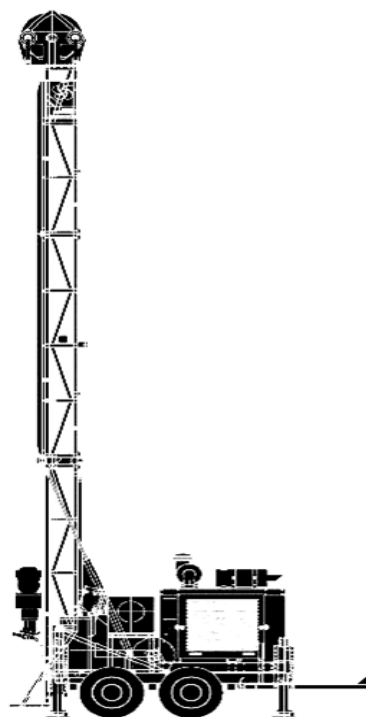


Рис. 2.2. Буровая мачта станка LF-70

2.4.4. Буровое здание

Буровое здание установки – контейнерного типа. Буровое здание собрано из трехслойных алюминиевых панелей, имеет электрическую систему обогрева и автономную систему водоснабжения (бак, насос, водонагреватель).

Буровая установка LF-70 в полном снаряжении для работы в условиях холодного климата приведена на рис. 2.3.



Рис. 2.3. Буровая установка LF-70 в полном снаряжении
для работы в условиях холодного климата

2.4.5. Выбор бурильных труб

Бурильная колонна — это наиболее ответственная часть бурового снаряда. Она выполняет различные функции. Через нее на породоразрушающий инструмент передаются крутящий момент и осевая нагрузка, подается очистной агент. Через колонну труб закачивают тампонирующие материалы и опускают приборы для исследования скважины.

Проектирование компоновки бурового снаряда заключается в обоснованном выборе его конструкции.

Конструктивно буровой снаряд состоит из ведущей трубы, колонны бурильных труб, компоновки низа бурильной колонны. При этом вышеперечисленные элементы снаряда между собой соединяются замками и переводниками.

Выбор определенного типоразмера элементов бурового снаряда зависит от ряда условий, в том числе от способа бурения, глубины скважины, возможных осложнений.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Влияние осложнений на выбор бурового снаряда следующее. Известно, что в интервалах поглощения промывочной жидкости образование сальников более интенсивное. В этом случае приближение диаметра бурильных труб к диаметру скважины будет увеличивать вероятность прихвата снаряда.

В идеальном случае буровой снаряд должен подбираться под каждый интервал скважины. Но это приводит к удорожанию стоимости ведения буровых работ, связанных с доставкой и эксплуатацией бурового снаряда. Поэтому при бурении скважин необходимо подбирать оптимальную компоновку бурового снаряда, применение которой возможно в нескольких интервалах.

Для бурения данных скважин принимаем снаряды со съёмными керноприемниками HQ (88,9 мм), NQ (69,9 мм) и BQ (55,6 мм) и соответствующие им бурильные трубы типоразмеров HQ, NQ и BQ.

Трубы изготавливаются из легированной стали 38ХНМ со следующими механическими свойствами: предел текучести – 5500 кгс/см²; относительное удлинение – 12%.

Таблица 2.10 – Технические характеристики комплексов ССК серий BQ, HQ, NQ компании Boart Longyear

Типоразмер	Диаметр скважины по расширителю, мм	Диаметр керна, мм	Диаметр колонковой трубы,		Диаметр керноприёмной трубы		Диаметр бурильной трубы		Масса 1 м бурильной трубы, кг
			$D_{НАР}$, мм	$D_{ВН}$, мм	$D_{НАР}$, мм	$D_{ВН}$, мм	$D_{НАР}$, мм	$D_{ВН}$, мм	
HQ	96,0	63,5	92,1	77,8	73,0	66,7	88,9	77,8	11,6
NQ	75,7	47,6	73,0	60,3	55,6	50,0	69,9	60,3	7,9
BQ	59,9	36,4	57,2	46,2	42,9	28,1	55,6	46,0	6,1

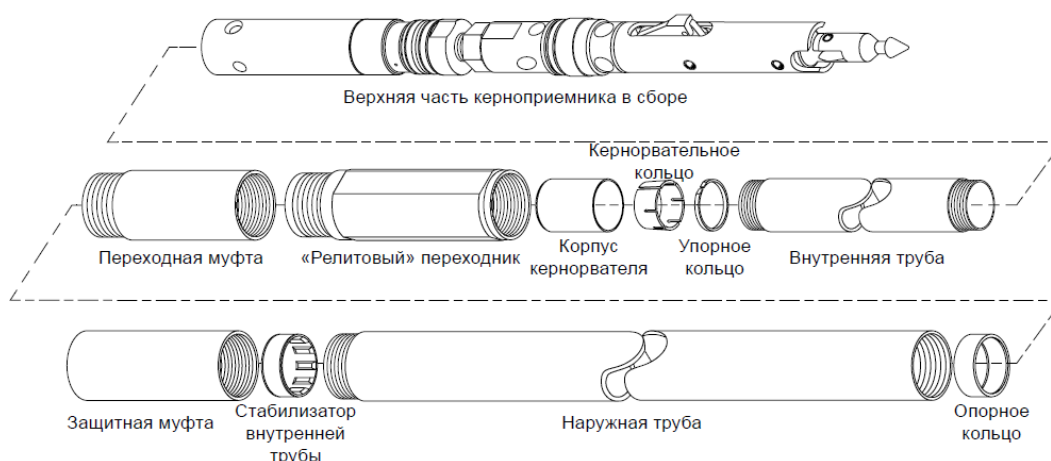


Рис. 2.4. Схематический вид снаряда со съемным керноприемником

2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения

2.5.1. Проходка горных пород

Оптимальное сочетание режимных параметров позволяет получить наиболее высокие показатели производительности буровых работ. В общем случае увеличение частоты вращения и осевой нагрузки, при расходе промывочной жидкости, достаточной для удаления продуктов разрушения, обеспечивает рост механической скорости. Но, при этом существует ряд ограничивающих факторов, прежде всего, технологического и технического характера, препятствующих увеличению частоты вращения и осевой нагрузки до величин, которые бы обеспечили достижение максимальной скорости бурения. В связи с этим необходимо подобрать такие значения режимных параметров, при которых бы механическая скорость бурения была максимальной в сочетании с высокой величиной проходкой.

Исходя из конструкции скважины, способа бурения и геологического разреза (таблица 2.11), сложенного породами II...X категориями по буримости.

Таблица 2.11 – Усредненный геологический разрез

Характеристика пород	Категор ия	Мощнос ть слоя.	Интер вал
1	2	3	4
Почвенно-растительный слой	II	0,2	0,2
Аллювиальные, элювиально-делювиальные отложения. Пески, галечники, глины и суглинки. Щебень, дресва дацитов, песчаников, аргиллитов и алевролитов	IV	4,3	4,5
Алевролиты песчано-глинистые. Андезиты, дациты и туфы андезитового состава. Породы выветрелые	VI	4,5	9
Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Алевролиты, аргиллиты, песчаники. Породы затронуты пропилитизацией, окварцеванием и аргиллитизацией	VII	15,0	24
Переслаивание андезитов, дацитов, андезитобазальтов, крупнообломочных туфов и туфобрекчий андезитового состава. Песчаники, реже алевролиты. Пропилитизация аргиллизация. Прожилково-сетчатое окварцевание до 5%, прожилки от 3 мм, до 5-10 см	VIII	81,4	105,4
Туфы и лавы андезитового состава, дациты, андезито-дациты, гранит-порфиры, диоритовые порфириты, алевролиты и песчаники, окварцевание более 5 %, зоны прожилкового окварцевания	IX	33,0	138,4
Зоны интенсивного окварцевания. Породы монт-мориллонит-каолинит-кварцевого состава, кварц жильный	X	84,6	223

В соответствии с принятой конструкцией скважины и категориями по буримости пород геологического разреза принимаем следующий породоразрушающий инструмент для бурения по семи выделенным интервалам:

- 1) Интервал 0–0,2 м – алмазная коронка **SSUMX** типоразмера PQ (95,6 мм).
- 2) Интервал 0,2–4,5 м – алмазная коронка **SSUMX** типоразмера PQ (95,6 мм).
- 3) Интервал 4,5–9 м – алмазная коронка **07UMX** типоразмера HQ (75,3 мм).
- 4) Интервал 9–24 м – алмазная коронка **09UMX** типоразмера NQ (59,6 мм).

5) Интервал 24–105,4 м – алмазная коронка **09UMX** типоразмера NQ (59,6 мм).

6) Интервал 105,4–138,4 м – алмазная коронка **09UMX** типоразмера NQ (59,6 мм).

7) Интервал 138,4–223 м – алмазная коронка **10UMX** типоразмера NQ (59,6 мм).

Таблица 2.12 – Технические характеристики применяемых алмазных коронок

Наименование коронки	SSUMX	07UMX	09UMX	10UMX
1	2	3	4	5
Тип алмазной коронки	многослойная			
Диаметр, мм				
наружный	95,6	75,3	59,6	59,6
внутренний	63,6	47,6	36,4	36,4
Осевая нагрузка, кгс	2347-4592	1837-3673	1429-2755	1429-2755
Частота вращения, об/мин	800	1000	1250	1250
Расход промывочной жидкости, л/мин	68-78	38-45	30-38	30-38
Средняя $V_{\text{мех}}$, см/мин	9	12	15	15
Категория пород по буримости	I-III	II-X	VIII-XI	XI-XII

Технологические режимы бурения алмазным ПРИ

1) Осевая нагрузка на коронку G_0 (кН) определяется по формуле:

$$G_0 = \alpha \times G_y \times S, \quad (2.3)$$

где G_y – удельная нагрузка рабочей площади торца коронки, кН/см²; S – рабочая площадь торца алмазной коронки (за вычетом площади промывочных каналов), см²; α – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород (для монолитных малоабразивных пород $\alpha = 1$, для трещиноватых и сильноабразивных $\alpha = 0,7 \div 0,8$).

$$S = \beta \times \frac{\pi}{4} \times (D_H^2 - D_B^2), \quad (2.4)$$

где D_H^2 и D_B^2 – соответственно наружный и внутренний диаметры коронки, см;
 β – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных каналов ($\beta = 0,8$).

2) Частота вращения коронки n (об/мин) определяется по формуле:

$$n = \frac{20 \times v}{D_c}, \quad (2.5)$$

где v – вращения коронки, м/с; D_c – средний диаметр коронки, м.

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2}, \quad (2.6)$$

3) Расход промывочной жидкости Q (л/мин) определяется по формуле:

$$Q = q \times D_H \times k, \quad (2.7)$$

где q – удельный расход жидкости на 1 мм диаметра коронки, л/мин;
 D_H – наружный диаметр коронки, мм; k – коэффициент, учитывающий абразивность и трещиноватость горных пород; для монолитных и малоабразивных пород $k = 1$, для абразивных и сильноабразивных пород $k = 1,3-1,4$.

Коронка SSUMX, интервал 0-4,5 м, категория пород по буримости – VI.

Площадь торца коронки S (см²):

$$S = 0,8 \times \frac{\pi}{4} \times (9,56^2 - 6,35^2) = 32,5 \text{ см}^2$$

Осевая нагрузка G_0 (кН) на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,7 \times 32,5 \times 0,7 = 15,9 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = \frac{20 \times 3}{0,079} = 759 \text{ об/мин}$$

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = \frac{0,095 + 0,063}{2} = 0,079 \text{ м}$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин):

$$Q = 8 \times 9,56 \times 1 = 76,48 \text{ л/мин}$$

Коронка 07UMX, интервал 4,5-9 м, категория пород по буримости – VII.

Площадь торца коронки S (см²):

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		66

$$S = 0,8 \times \frac{\pi}{4} \times (7,53^2 - 4,76^2) = 21,3 \text{ см}^2$$

Осевая нагрузка G_0 (кН) на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,75 \times 21,3 \times 1 = 16 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = \frac{20 \times 3,2}{0,061} = 1032 \text{ об/мин}$$

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = \frac{0,0753 + 0,0476}{2} = 0,061 \text{ м}$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин):

$$Q = 8 \times 7,53 \times 1 = 60,24 \text{ л/мин}$$

Коронка 09UMX, интервал 9-138,4 м, категория пород по буримости – IX.

Площадь торца коронки S (см²):

$$S = 0,8 \times \frac{\pi}{4} \times (5,96^2 - 3,64^2) = 13,98 \text{ см}^2$$

Осевая нагрузка G_0 (кН) на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,6 \times 13,98 \times 1 = 8,3 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = \frac{20 \times 3}{0,048} = 1250 \text{ об/мин}$$

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = \frac{0,0596 + 0,0364}{2} = 0,048 \text{ м}$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин):

$$Q = 8 \times 5,96 \times 1 = 47,58 \text{ л/мин}$$

Коронка 10UMX, интервал 138,4-223 м, категория пород по буримости – X.

Площадь торца коронки S (см²):

$$S = 0,8 \times \frac{\pi}{4} \times (5,96^2 - 3,64^2) = 13,98 \text{ см}^2$$

Осевая нагрузка G_0 (кН) на алмазную коронку:

$$G_0 = 0,7 \times 13,98 \times 1 = 9,78 \text{ кН}$$

Частота вращения коронки n (об/мин):

$$n = \frac{20 \times 3}{0,048} = 1250 \text{ об/мин}$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} = \frac{0,0596 + 0,0364}{2} = 0,048 \text{ м}$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин):

$$Q = 8 \times 5,96 \times 1 = 47,58 \text{ л/мин}$$

Режимные параметры бурения приведены в табл. 2.13.

Таблица 2.13 – Режимные параметры бурения

Наименование коронки	Типоразмер коронки	Площадь торца коронки см ²	Осевая нагрузка, кН	Частота вращения, об/мин	Расход промывочной жидкости, л/мин
SSUMX	PQ (95,6 мм)	32,5	15,9	759	76,48
07UMX	HQ (75,3 мм)	21,3	16	1032	60,24
09UMX	NQ (59,6 мм)	13,98	8,3	1250	47,58
10UMX	NQ (59,6 мм)	13,98	9,7	1250	47,5

2.5.2. Техника и технология направленного бурения скважин

Так как залежи рудных тел располагаются на глубине от 13 до 223 м, то для получения угла встречи с пластом порядка 85,13–87,02°, будет применяться наклонное забуривание скважины под начальным зенитным углом 25°, что позволит с большой долей вероятности выполнить геологическое задание. В соответствии с этим, технические средства наклонно-направленного бурения применяться не будут.

2.5.3. Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения

При бурении проектных скважин для обеспечения циркуляции очистного агента принимаем прямую схему промывки. В качестве очистного агента принимаем водоэмульсионный буровой раствор. При этом, исходя из предполагаемых осложнений, плотность раствора в процессе бурения будет корректироваться.

В состав бурового раствора входят: техническая вода, мелкодисперсная глина, каустическая сода (регулятор pH), дефобур БТ (пеногаситель), Р-сила А

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

(ингибитор глины, антисептик), Реопак В (понижитель фильтрации, капсулирующий реагент и регулятор структурно-реологических свойств).

В качестве основного структурообразующего компонента бурового раствора будет использоваться бентонитовый глинопорошок.

Для приготовления бурового раствора принимаем механическую двухвальную глиномешалку МГ2-4А.

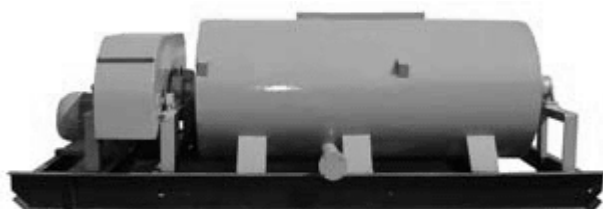


Рис. 2.5. Глиномешалка МГ2-4А

2.6. Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами

В принятой конструкции проектных скважин предусматривается крепление 2-х интервалов бурения обсадными колоннами: интервал от 0 до 5 м и от 0 до 9,5 м. Параметры применяемых обсадных труб приведены в табл. 2.14. Таблица 2.14 – Параметры применяемых обсадных труб

Наименование	$D_{НАР}$ колонны, мм	$D_{ВН}$ колонны, мм
NW	89,1	76,4
BW	73,2	60,5

Для ликвидации зон возможных поглощений и потери циркуляции будет применяться тампонирующее скважине. В качестве тампонажного материала принимаем тампонажный материал ПБС [9].

Материал ПБС, благодаря его инертности может применяться как при бурении, так и при ликвидации поглощений, заколонных перетоков при ремонте скважин.

Материал ПБС представляет собой тонко дисперсный порошок с насыпной плотностью 1100–1300 кг/м³. Материал ПБС полимеризуется в зоне

проведения ремонта при контакте с водой и обладает высокой адгезией к поверхности породы.

Материал ПБС после полимеризации устойчив к воздействию агрессивных сред. В процессе полимеризации материал увеличивается в объеме до 20 раз. Время полимеризации материала при контакте с водой составляет не менее 1 часа. Может применяться как в нефтяном бурении, так и при бурении геологоразведочных скважин.

Условия применения тампонажного материала:

- температурная зона от 0°C до +130°C;
- технология наиболее применима в трещиноватых или терригенных породах с катастрофическим поглощением (от 1 м³/ час при циркуляции жидкости до условия – без выхода циркуляции).

Для закрепления обсадных колонн будет применяться цементирование. В качестве цементного раствора принимаем нормальный цементный раствор с плотностью 1,75–1,95 г/см³ ускоренно схватывающийся (40–80 мин). Для улучшения прочности контакт цементного камня со стенкой скважины и обсадной колонной будет применяться тампонажный материал РТМ-50 [10].

Для приготовления цементного раствора будет использоваться портландцемент со шлаком от 6% до 20%, класса прочности 32,5, быстротвердеющий ЦЕМ II/A-III 32,5Б.

РТМ-50 обеспечивают расширение тампонажного раствора во время формирования цементного камня, повышая прочность контакта цементного камня со стенкой скважины и обсадной колонной, улучшая его изолирующие свойства. Температурный диапазон применения от 20 до 60 С.

Из веществ ускоряющих затвердевание будет применяться CaCl₂ и известь-кипелка.

Ликвидация зон поглощений будет производиться добавлением тампонажного материала в буровой раствор до момента восстановления циркуляции промычной жидкости.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

При креплении обсадных колонн цементный раствор будет подаваться непосредственно через них. Осуществляется одноступенчатое цементирование обсадной колонны, состоящее из следующих операций:

- закачивается расчётное количество цементного раствора;
- закачивается продавочная жидкость или продавочный раствор, в количестве равном объему трубного пространства.

В качестве продавочного раствора принимаем используемый буровой раствор. Конец цементирования фиксируется по резкому возрастанию давления на устье скважины в момент посадки пробки на обратный клапан или кольцо «стоп». После окончания работ скважина оставляется на ОЗЦ (ожидание затвердевания цемента).

Для закачивания цементного раствора принимаем насос НБ-320/10, предназначенный для перекачивания воды и глинистого раствора, а также цементных растворов и тампонажных смесей.

Для проведения цементных работ принимаем цементировочные головки типа 6ВХ для применяемых обсадных труб. Технические характеристики цементных головок 6ВХ-4 и 6ВХ-5 приведены в табл. 2.15 и 2.16 соответственно.

Таблица 2.15 – Технические характеристики 6ВХ-4

Размер фланца, мм / дюйм	Рабочее давление, МПа	Размер обсадной колонны, мм / дюйм	Тип соединения
101,6 / 4	13,79	73,2 / 3 ^{1/2}	Резьбовое

Таблица 2.16 – Технические характеристики 6ВХ-5

Размер фланца, мм / дюйм	Рабочее давление, МПа	Размер обсадной колонны, мм / дюйм	Тип соединения
12,7 / 5	13,79	89,1 / 3 ^{1/2}	Резьбовое

Для разделения продавочной жидкости и цементного раствора в обсадной колонне при цементировании будут применяться модульные

извлекаемые пакеры MRP, диаметрами 101,6 и 76,4 мм для обсадных колонн типоразмеров HW и NW соответственно.

2.7. Проверочные расчеты бурового оборудования

2.7.1. Проверочный расчет мощности привода бурового станка

Привод бурового станка выполняет работу при бурении скважин и при проведении спускоподъемных операций. Мощность привода рассчитывается исходя из необходимой мощности на бурение скважины, как правило, на конечной глубине.

Проектные геологоразведочные скважины имеют различную глубину, но в среднем, это значение составляет 169,8 м. Но проводить данный расчет для этого значения было бы неуместно, так как максимальная глубина залегания рудных залежь – 202 м. Исходя из этого, используя программу ЭВМ «NBUR», разработанную на кафедре «Бурение скважин» Томского политехнического университета, произведем проверочный расчет мощности привода бурового станка для глубины бурения – 223 м.

Привод бурового станка включается в работу или для бурения, или для проведения спускоподъемных операций. Мощность привода рассчитывается, исходя из необходимой мощности на бурение скважины, обычно на конечной глубине.

Суммарная мощность определяется по формуле:

$$N_{\Sigma} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \quad (2.8)$$

где $N_{\text{ст}}$ – затраты мощности для привода бурового станка, кВт; $N_{\text{тр}}$ – мощность на вращение буровой колонны, кВт; $N_{\text{рз}}$ – мощность на разрушение забоя, кВт.

1) Затраты мощности для привода бурового станка

Затраты мощности для привода самой силовой кинематики станка $N_{\text{ст}}$ (кВт) рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} * (0,075 + 0,00012 * n), \quad (2.9)$$

где $N_{\text{дв}}$ – номинальная мощность привода двигателя (станка), 72 кВт;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

n – частота вращения, 1250 об/мин.

$$N_{\text{ст}} = 72 * (0,075 + 0,00012 * 1250) = 22,5 \text{ кВт.}$$

2) Мощность на вращение буровой колонны:

При высоких частотах вращения по формуле:

$$N_{\text{тр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8})(1 + 0,6 * i) \left[\frac{(0,9+0,02\delta)}{1+0,013\delta} \right] \cdot \left[\frac{D_d}{(EI)^{0,16}} \right] \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot (1 + 0,44 \cdot \sin\theta_{\text{ср}}) + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \right\}, \text{ кВт}, \quad (2.10)$$

где L – длина буровой колонны, м; $L = 223$ м; K_1 – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты мощности (0,6 – при применении эмульсионных растворов или антивибрационной смазки); K_2 – коэффициент, учитывающий влияние состояния стенок скважины (каверны желоба, наличие обсадных труб) на затраты мощности (1 – для нормального геологического разреза); K_3 – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности (1 – для соединения «труба в трубу»); K_4 – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности (1,1 – для бурильных труб повышенного качества с ниппельным соединением или соединением «труба в трубу»); K_5 – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение труб о стенки скважины (1,0 – для стальных труб); i – средняя кривизна свечи – 1 мм/м; δ – зазор, между стенками скважины и бурильными трубами – 4 мм; n – частота вращения бурового вала, об/мин; E – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см² ($2 \cdot 10^6$ – для стальных труб); I – экваториальный момент инерции бурильных труб, см⁴; $\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол скважины, град; G – усилие подачи, кгс; D_d – наружный диаметр ПРИ, мм.

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см⁴:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.11)$$

где d – наружный диаметр БТ, см; d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

$$I = \frac{\pi}{64} * (6,99^4 - 6,03^4) = 52,26 \text{ см}^4$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон.}})/2, \text{ град}, \quad (2.12)$$

где $\theta_{\text{ср}}$ – средний зенитный угол, град; $\theta_{\text{нач.}}$ и $\theta_{\text{кон.}}$ – соответственно начальный и конечный углы, град.

$$\Theta_{\text{ср}} = (25 + 25)/2 = 25 \text{ град}$$

Зазор, между стенками скважины и бурильными трубами определяется по формуле:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_{\text{н}}), \text{ мм}, \quad (2.13)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, мм; $d_{\text{н}}$ – наружный диаметр бурильных труб, мм.

$$\delta = 0,5 \cdot (59,6 - 55,6) = 4 \text{ мм.}$$

$$N_{\text{тр}} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot$$

$$\cdot \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8})(1 + 0,6 \cdot 1) \cdot \left[\frac{(0,9 + 0,02 \cdot 4)}{1 + 0,013 \cdot 4} \right] \cdot \left[\frac{75,3}{(2 \cdot 10^6 \cdot 52,26)^{0,16}} \right] \right. \\ \left. \cdot 1250^{1,85} \cdot 223^{0,75} (1 + 0,44 \cdot \sin 25) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 1250 \cdot 4200 \right\} \\ = 5,11 \text{ кВт}$$

3) Мощность на разрушение забоя:

Определяется по формуле:

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left(\mu_0 + \frac{16,7 \Omega v_{\text{мех}}}{n} \right) (D_1 + D_2) G n, \text{ кВт}, \quad (2.14)$$

где μ_0 – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу; Ω – коэффициент, учитывающий физико-технические свойства горных пород и характер их разрушения; $v_{\text{мех}}$ – механическая скорость бурения, м/ч; D_1 и D_2 – наружный и внутренний диаметр коронки, мм.

Таблица 2.17 – Значения коэффициентов Ω и μ_0 для различных коронок

№ п/п	Тип коронки	Ω	μ_0
1	Алмазная импрегнированная	5,0–8,0	0,05–0,1
2	Алмазная однослойная коронка	2,4–3,5	0,03–0,05
3	Алмазная однослойная коронка при ударно-вращательном бурении	1,6	0,03
4	Твёрдосплавная коронка	2,0	0,1
5	Твёрдосплавная коронка типа ГПИ	0,32	0,04

Таблица 2.18 – Значения $v_{\text{мех}}$ для различных пород

Категория ГП по буримости	$v_{\text{мех}}$, м/ч	Категория ГП по буримости	$v_{\text{мех}}$, м/ч
I	23,0–30,0	VII	1,9–2,0
II	11,0–15,0	VIII	1,3–1,9
III	5,7–10,0	IX	0,75–1,2
IV	3,5–5,0	X	0,5–0,75
V	2,5–3,5	XI	0,3–0,5
VI	1,5–2,5	XII	0,15–0,25

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left(0,09 + \frac{16,7 \cdot 7 \cdot 0,75}{1250} \right) \cdot (75,3 + 47,6) \cdot 4200 \cdot 1250$$

$$= 31,6 \text{ кВт}$$

Мощность двигателя, выбранного бурового агрегата равна 72 кВт, что достаточно для обеспечения необходимой мощности для бурения

$$N_6 = 16,2 + 6,18 + 31,6 = 53,98 \text{ кВт.}$$

2.7.2. Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{10 \cdot Q \cdot H}{102 \cdot \eta}, \quad (2.15)$$

где Q – расчетная подача бурового насоса, ($Q=2,2$ л/с); H – давление на выходе насоса, ($H=36$); η – общий КПД насоса ($\eta = 0,8 \dots 0,75$).

$$N = \frac{10 \cdot 2,2 \cdot 36}{102 \cdot 0,8} = 9,7 \text{ кВт}$$

Рассчитанная мощность привода соответствует мощности выбранного насоса, мощность которого равна 14,8 кВт.

2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

Талевая система – это грузоподъемное устройство, состоящее из кронблока, талевого блока и каната, служащее для увеличения грузоподъемности на крюке при производстве спуско-подъемных операций. Талевая система преобразует вращательное движение барабана лебедки в поступательное

перемещение элеватора при подъеме и спуске бурильных или обсадных труб и дает выигрыш в силе за счет уменьшения скорости перемещения элеватора.

Грузоподъемность однострунной талевой системы определяется по формуле:

$$Q_i = \frac{102 \cdot N_0 \cdot \eta \cdot \eta_t}{V_i}, \quad (2.16)$$

где N_0 – номинальная мощность двигателя, кВт; V_i – скорость навивки каната на барабан лебедки, м/с; η – коэффициент полезного действия передач от вала двигателя до барабана лебедки, $\eta = 0,80–0,85$; η_t – К.П.Д. талевой системы.

Определим К.П.Д. талевой системы:

$$\eta_T = \frac{\beta^m - 1}{m \cdot \beta^m \cdot (\beta - 1)}, \quad (2.17)$$

где β – коэффициент трения каната о ролик талевого блока, $\beta = 1,03–1,04$; m – число рабочих струн талевой системы.

$$\eta_T = \frac{1,04^1 - 1}{1 \cdot 1,04^1 \cdot (1,04 - 1)} = 0,962.$$

Лебедка станка LF-70 имеет только одну скорость навивки каната на барабан лебедки, она указана в технической характеристике станка и равна 0,88 м/с.

Грузоподъемность основной лебедки:

$$Q_i = \frac{102 \cdot 72 \cdot 0,85 \cdot 0,962}{0,88} = 11279 \text{ кгс.}$$

Максимальное усилие, развиваемое лебедкой:

$$Q_{\text{ЛМАХ}} = \frac{102 \cdot N_0 \cdot \eta \cdot \lambda}{V_{\text{MIN}}}, \quad (2.18)$$

где $Q_{\text{ЛМАХ}}$ – максимальное усилие, развиваемое лебедкой на минимальной скорости навивки каната на барабан, кгс; λ – коэффициент перегрузки двигателя, $\lambda = 1,15$.

$$Q_{\text{ЛМАХ}} = \frac{102 \cdot 72 \cdot 0,85 \cdot 1,15}{0,88} = 13482,8 \text{ кгс.}$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Максимального усилия, развиваемого лебедкой достаточно, чтобы производить спускоподъемные операции при бурении проектных скважин.

Исходными данными для определения конструкции талевой системы являются максимальная нагрузка на крюке и грузоподъемность лебедки станка.

Число рабочих ветвей талевой системы определяется по формуле:

$$m = \frac{Q_{кр. \Sigma}}{Q_{л} \cdot \eta}, \quad (2.19)$$

где $Q_{кр\Sigma}$ – нагрузка на крюке при подъеме колонны бурильных труб из скважины, кгс; $Q_{л}$ – грузоподъемность лебедки, кгс; η – ориентировочный коэффициент полезного действия талевой системы (табл. 2.19).

Таблица 2.19 – Ориентировочные значения коэффициента полезного действия талевых систем

$Q_{кр} / Q_{л}$	1	1,01–2,0	2,01–3,0	3,1–4,0	4,01–5,0	5,01–6,0
η	0,966	0,950	0,934	0,918	0,903	0,880

При простой конструкции скважины и буровой колонны, составленной из бурильных труб одного типоразмера, нагрузка на крюк (в кгс) определяется по формуле:

$$Q_{кр} = [\alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot q \cdot L_{скв} \cdot (1 - \frac{\gamma_{ж}}{\gamma_{м}}) \cdot (\cos \Theta_{cp} + f_{тр} \cdot \sin \Theta_{cp}) + G] \cdot (1 + \frac{V_{кр1}}{gt}), \quad (2.20)$$

где α_1 – коэффициент, учитывающий увеличение массы труб за счет соединений, $\alpha_1 = 1,05$; α_2 – коэффициент, учитывающий дополнительные сопротивления при подъеме, обусловленные искривлением скважины, прихватами в отдельных участках скважины, $\alpha_2 = 1,2$; $L_{СКВ}$ – глубина скважины, $L_{СКВ} = 223$ м; q – усредненная масса 1 м бурильных труб с учетом высадки концов и соединений в свечи, $q = 7,9$ кг; $\gamma_{ж}$ – удельный вес промывочной жидкости, $\gamma_{ж} = 1,05$ г/см³; $\gamma_{м}$ – удельный вес металла бурильных труб, $\gamma_{м} = 7,85$ г/см³; Θ_{cp} – средний зенитный угол скважины, $\Theta_{cp} = 25$ град; $f_{тр}$ – коэффициент трения, так как и при бурении зависит от свойств горных

пород и смазывающей способности промывочной жидкости, $f_{\text{тр}} = 0,3$; G – вес подвижной системы, $G = 200$ кгс; g – ускорение свободного падения, $g = 9,8$ м/с²; t – время разгона буровой колонны, $t = 1-2$ с; $V_{\text{кр1}}$ – равномерная скорость перемены передач станка; $V_{\text{кр1}}$ определяется как $V_{\text{кр1}} = \frac{V_{\text{л1}}}{m}$, где $V_{\text{л1}}$ – скорость навивки каната на барабан лебедки при первой скорости коробки перемены передач м/с. По рекомендации В.Г. Храменкова [3, с. 86] принимаем $1 + \frac{V_{\text{кр1}}}{gt} = 1,36$.

$$Q_{\text{кр}} = [1,05 \cdot 1,2 \cdot 7,9 \cdot 223 \cdot (1 - \frac{1,05}{7,85}) \cdot (\cos 25 + 0,3 \cdot \sin 25) + 200] \cdot 1,36 = 2336 \text{ кгс.}$$

Для определения ориентировочного значения коэффициента полезного действия находим

$$Q_{\text{кр}} / Q_{\text{л}} = 2336 / 11279 = 0,204.$$

Значение коэффициента полезного действия выбирается по табл. 2.19 ($\eta = 0,966$).

Подставляем значения $Q_{\text{кр}\Sigma}$, $Q_{\text{л}}$, η в формулу (2.19), получаем:

$$m = \frac{2336}{11279 \cdot 0,966} = 0,214.$$

В соответствии с рекомендациями производителя принимаем однострунную талевую систему (на прямом канате). Однострунная конструкция талевой системы полностью удовлетворяет требованиям техники безопасности (высота мачты менее 19 м) и позволяет производить спуско-подъемные операции (СПО) до проектной глубины.

Расчетная схема для определения усилий в ветвях талевой системы приведена на рис. 2.6.

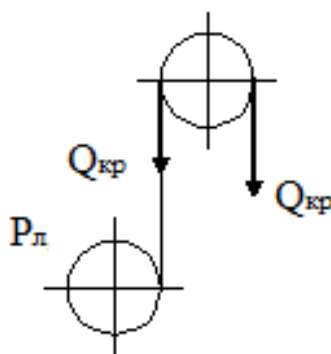


Рис. 2.6. Расчетная схема для определения усилий в ветвях талевой системы

Усилие в лебедочном конце каната:

$$P_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{кр}} \Sigma}{m \cdot \eta}, \quad (2.21)$$

где $P_{\text{л}}$ – усилие в лебёдочном конце каната, кгс.

$$P_{\text{л}} = \frac{2336}{1 \cdot 0,966} = 2419 \text{ кгс.}$$

Определим нагрузку на вышку:

$$Q_0 = Q_{\text{кр}} + P_{\text{л}}; \quad (2.22)$$

$$Q_0 = 2336 + 2419 = 4755 \text{ кгс.}$$

Так как мачта бурового станка LF-70 по данным технической характеристики, имеет грузоподъемность 30 591 кгс, что превышает величину нагрузки на вышку, то данная мачта может быть использована при бурении проектных скважин.

Для определения количества свечей, поднимаемых лебедкой станка, необходимо знать:

- скорость подъема крюка (0,88 м/с);
- грузоподъемность лебедки (11279 кгс);
- условный вес одной свечи бурильной трубы (47,4 кг).

Условный вес одной свечи южно определить из выражения:

$$q_{\text{всл}} = \frac{Q_{\text{кр}} \Sigma}{L_{\text{СКВ}}} \cdot l_{\text{св}}, \quad (2.23)$$

где $Q_{кр\Sigma}$ – нагрузка на крюк при подъеме колонны бурильных труб из скважины, кгс; l_{CB} – длина свечи, м; $L_{СКВ}$ – длина колонны бурильных труб, м.

$$q_{усл} = \frac{2336}{223} \cdot 6 = 82,6 \text{ кгс.}$$

Определяем количество свечей, поднимаемых на первой и последующих скоростях лебёдки по формулам:

$$Z = \frac{Q_{кр\Sigma}}{q_{усл}}; \quad (2.24)$$

$$Z = \frac{2336}{82,6} = 28,28 \text{ шт.}$$

Результаты расчётов сведены в табл. 2.20.

Таблица 2.20 – Результаты расчетов

V, м/с	Q _{кр} , кгс	Z, шт
0,88	2336	28

Результаты расчетов показывают, что расчеты проведены верно, следовательно, процесс бурения будет произведен без нарушения правил техники безопасности.

Расчет и выбор талевого каната производится по статическому разрывному усилию каната R_k , определяемому по формуле:

$$R_k \geq k \cdot Q_{л.макс}, \quad (2.25)$$

где k – запас прочности талевого каната, соответствующий требованиям техники безопасности, для условий бурения геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые $k = 2,5$; $Q_{л.макс}$ – максимальное усилие, развиваемое лебедкой на минимальной скорости навивки каната на барабан с учетом возможной перегрузки приводного двигателя, кгс.

$$R_k \geq 2,5 \cdot 13482,8 = 33707,1 \text{ кгс.}$$

Для оснастки талевых систем выбирают канат грузового назначения марки I из светлой или оцинкованной проволоки с временным сопротивлением разрыву $[\sigma_B] = 140\text{--}200 \text{ кгс/см}^2$. Диаметр каната $d = 25,5 \text{ мм}$, разрывное усилие $374,2 \text{ кН}$ [3, с. 90].

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность

Расчет бурильных труб сводится к определению запаса прочности в трех характерных сечениях колонны (верхнее, нижнее, нулевое).

Анализ исходных данных позволяет сделать вывод о том, что колонна БТ в процессе бурения скважин будет работать с дополнительной осевой нагрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб не превышает оптимальную осевую нагрузку, равную 11279 кгс. Следовательно, расчёт производится только для нижнего сечения.

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении сводится к статическому расчету на сложное напряженное состояние.

Запас прочности определяется по формуле [3, с. 77]:

$$n_{II-II} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_\Sigma K_\kappa} \geq 1,7, \quad (2.26)$$

где $[\sigma_T]$ – предел текучести материала БТ, $[\sigma_T] = 5500$ кгс/см²; σ_Σ – суммарное напряжение в нижней части БТ, кгс/см²; K_κ – коэффициент концентрации напряжении, $K_\kappa = 1,5$.

Суммарное напряжение согласно теории прочности [3, с. 77]:

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2} \geq [\sigma_T], \quad (2.27)$$

где $\sigma_{сж}$ – напряжение сжатия, кгс/см²; $\sigma_{из}$ – напряжение изгиба, кгс/см²;

τ – касательные напряжение, кгс/см².

Напряжение сжатия [3, с. 77]:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{F}, \quad (2.28)$$

где $P_{ос}$ – осевая нагрузка на ПРИ, кгс; F – площадь сечения БТ, см² [1, с. 79].

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2), \quad (2.29)$$

где d – наружный диаметр БТ, см; d_1 – внутренний диаметр БТ, см.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (5,56^2 - 4,6^2) = 7,65 \text{ см}^2;$$

$$\sigma_{\text{сж}} = \frac{11279}{7,65} = 1474,37 \text{ кгс/см}^2.$$

Напряжение изгиба [3, с. 80]:

$$\sigma_{\text{из}} = \frac{\pi^2 EI \varphi}{l^2 W_{\text{из}}} \leq [\sigma_{\text{из}}], \quad (2.30)$$

где E – модуль Юнга, $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$; I – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см^4 ; l – длина полуволны прогиба, см;

$W_{\text{из}}$ – осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы, см^3 ; φ – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.31)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (5,56^4 - 4,6^4) = 24,9 \text{ см}^4.$$

$$\varphi = \frac{D-d}{2} \text{ см}, \quad (2.32)$$

где D – диаметр скважины по расширителю, см; d – наружный диаметр БТ, см.

$$\varphi = \frac{5,99 - 5,56}{2} = 0,215 \text{ см}.$$

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.33)$$

где q – вес 1 м бурильных труб, кгс; g – ускорение силы тяжести, м/с^2 ;

ω – угловая скорость вращения, с^{-1} ; z – длина участка колонны от забоя скважины до вращателя, $z = L = 223 \text{ м}$.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.34)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1250}{30} = 130,8 \text{ с}^{-1}.$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{130,8} \cdot \sqrt{0,5 \cdot 223 + \sqrt{0,25 \cdot 223^2 + \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 24,9 \cdot 130,8^2}{10^3 \cdot 6,1 \cdot 9,81}}} = 4,76 \text{ см}.$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3; \quad (2.35)$$

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} * \frac{(5,56^4 - 4,6^4)}{5,56} = 8,9 \text{ см}^3$$

Длина полуволны прогиба более длины одной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем $l = 4,5 \text{ м}$.

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 24,9 \cdot 0,215}{450^2 \cdot 8,9} = 58,57 \text{ кгс.}$$

Напряжение кручения [3, с. 81]:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.36)$$

где $M_{кр}$ – крутящий момент, кгс/см²; $W_{кр}$ – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения БТ.

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n}, \quad (2.37)$$

где N – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{pz}, \quad (2.38)$$

где N_{pz} – мощность на разрушение забоя, кВт.

$$N = 1,5 * 31,6 = 47,4 \text{ кВт};$$

$$M_{кр} = 97400 * \frac{47,4}{1250} = 3693,4 \text{ кгс} * \text{см};$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3, \quad (2.39)$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} * \frac{(5,56^4 - 4,6^4)}{5,56} = 17,92 \text{ см}^3$$

$$\tau = \frac{3693,4}{17,92} = 206,1 \text{ кгс/см}^2.$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(1474,37 + 58,57)^2 + 4 \cdot 206,1^2} = 1587,4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}.$$

Запас прочности:

$$n_{II-II} = \frac{5500}{1587,4 * 1,5} = 5,2 \geq 1,7.$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

Данный расчет показал, что коэффициент запаса прочности превышает допустимый запас прочности, следовательно, бурильные трубы в нижнем сечении при заданных режимах бурения не должны выходить из строя.

2.8. Определение затрат времени на процесс бурения скважин

При разработке проекта на бурение скважин, важным фактором является правильная организация рабочего времени буровой бригады. Производительность буровых работ оценивается скоростью и качеством их выполнения. Идеальное соотношение будет при их взаимном равенстве.

Для определения производительности буровой установки и их числа для выполнение проектного объема работ, необходимо определить нормы рабочего времени на бурение. Необходимо также учесть, что производительность буровой установки LF-70, в среднем, в 2 раза превышает производительность соответствующих отечественных буровых станков.

Нормы распределения рабочего времени на бурение проектной скважины приведены в табл. 2.21.

Таблица 2.21 – Норма распределения рабочего времени на бурение проектной скважины

П/п	Диаметр бурения, мм	Категория ГП по буримости	Объем бурения, м	Норма времени в ст-см на метр	Итого затраты на объем бурения t , ст-см
1	95,6	II	0,2	0,02	0,004
2	95,6	IV	4,2	0,04	0,168
3	75,3	VI	4,5	0,06	0,27
4	59,6	VII	15,0	0,07	1,05
5	59,6	VIII	81,4	0,08	6,512
6	59,6	IX	33,0	0,11	3,63
7	59,6	X	84,6	0,13	4,082
Всего			223		15,744

Общий объем работ:

$$L = L_{СКВ} \cdot m, \quad (2.40)$$

где $L_{СКВ}$ – глубина скважины, м; m – количество скважин.

Необходимое количество времени на бурение 167 скважин:

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

$$n = \frac{L}{L_{пл} \cdot t \cdot \eta}, \quad (2.41)$$

где $L_{пл}$ – плановая производительность в м/ст.-мес; η – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени на монтажно-демонтажные работы, перевозки, плановый ремонт и сопутствующие бурению работы, $\eta = 0,8$; t – срок бурения предусмотренный проектом, $t = 10$ мес.

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot L \cdot k}{T \cdot m}, \quad (2.42)$$

где 103 – число станко-смен в месяц; k – коэффициент планового увеличения производительности, $k = 1,1$; T – общие затраты времени по нормам, ст.-мес.

$$L = 223 \cdot 167 = 37241 \text{ м.}$$

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot 37241 \cdot 1,1}{15,744 \cdot 167} = 1604,8 \text{ м/ст.-мес.}$$

$$n = \frac{37241}{1604,8 \cdot 10 \cdot 0,8} = 2,9 \text{ ст.}$$

Для бурения проектных скважин принимаем 3 буровых станка LF-70.

В соответствии с тем, что число буровых установок округлено в большую сторону, срок выполнения работ сократится и составит:

$$t = \frac{L}{L_{пл} \cdot n \cdot \eta}; \quad (2.43)$$

$$t = \frac{37241}{1604,8 \cdot 3 \cdot 0,8} = 9,7 \text{ мес.}$$

Срок выполнения работ, без учета внеплановых простоев по каким-либо причинам, составит 9,7 мес.

2.9. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении

Наиболее характерными авариями в геологоразведочном бурении являются: прихваты и обрывы буровой колонны.

Работы по ликвидации аварий должны проводиться под руководством лица, имеющего право ответственного ведения буровых работ (буровой мастер,

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

инженер по бурению, технический руководитель). Сложные аварии в скважинах должны ликвидироваться по плану, утверждаемому главным инженером.

До начала работ по ликвидации аварий буровой мастер и бурильщик обязаны проверить исправность мачты, талевой системы, спуско-подъемного оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры.

При ликвидации аварий, связанных с прихватом труб в скважине, запрещается создавать нагрузки одновременно лебедкой станка и гидравлической системой станка.

При работе с домкратами должна быть обеспечена их правильная установка. Во избежание разлета клиньев домкрата при обрыве труб клинья должны быть соединены между собой и прикреплены к домкрату или к станку стальным канатом.

При извлечении с помощью домкрата трубы должны быть застрахованы выше домкрата шарнирными хомутами. При натяжке труб лебедкой или домкратом, а также при их расхаживании все рабочие, кроме непосредственно занятых на этих работах, должны быть удалены на безопасное расстояние.

При постановке ловильных труб для соединения с аварийными трубами, а также во время их развинчивания должны быть приняты меры против падения ловильных труб. Развинчивание аварийных труб ловильными должно проводиться с помощью бурового станка. Запрещается развинчивание аварийных труб вручную.

В качестве аварийного инструмента обычно применяются гидравлические домкраты, труборезы, труболовки, ловильные колокола и т.д.

2.10. Выбор источника энергии

В соответствии с разрабатываемым проектом, планируется снабжение буровых установок дизельным топливом по ГОСТ 305-82 без механических примесей, воды, смол, нафтеновых кислот, с нормируемым содержанием серы и сернистых соединений, так как буровой станок LF-70 имеет привод от

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

дизельного двигателя Cummins 6BTA5.9 L. Буровой насос станка имеет привод от гидросистемы станка.

Дизельное топливо будет доставляться раз в несколько дней, бензовозом с территории промышленной площадки ОАО «Покровский рудник», в связи с чем, планируется укомплектовывать буровые установки цистернами, объемом 2 м³ для дизельного топлива. Цистерны должны быть на санном ходу, также необходимым условием является наличие заливного и сливного клапана, а также электрического или ручного насоса для подачи топлива в бак бурового станка.

Для работы принятого цементировочного насоса принимаем дизельную электростанцию QAS40 мощностью 46 кВА / 37 кВт. ДГУ QAS40 оборудована прочным всепогодным (класс защиты – IP54) шумопоглощающим кожухом, изготовленным из холоднокатаной оцинкованной стали и окрашенным порошковым методом с последующей термообработкой, предотвращающим коррозию, и может быть установлена вне помещения при любых погодных условиях с уклоном до 15 градусов от горизонтали в любом направлении. Специальный фундамент не требуется. Дизельный двигатель Kubota V3800DI-T-BG с увеличенным (500 моточасов) сервисным интервалом и синхронный трехфазный бесщеточный генератор переменного тока Stamford BCI-164E1 соединены соосно и закреплены на мощной стальной раме при помощи виброизоляторов. Для удобства погрузо-разгрузочных работ кожух оборудован подъемным рымом, а опорная рама – пазами для вилочного погрузчика и салазками для буксировки волоком. Широкие запирающиеся дверцы обеспечивают удобный и легкий доступ ко всем узлам и органам управления.

Технические характеристики дизельной электростанции QAS40 приведена в табл. 2.22.

Таблица 2.22 – Технические характеристики дизельной электростанции QAS40

Характеристика	Значение характеристики
1	2
Мощность в режиме PRP при 50 Гц, кВА / кВт	41,0 / 32,8
Мощность в режиме LTR при 50 Гц, кВА / кВт	46,25 / 37,0
Номинальный ток при 400 В	62,0 А
Тип двигателя	Дизельный KUBOTA V3800DI-T-BG

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

Продолжение таблицы 2.22

1	2
Расход топлива на 100% / 0% мощности, л/ч	8,81 / 1,2
Удельный расход топлива, кг/кВтч	0,274
Топливная автономность при 100% нагрузке с баком емкостью 326 л, ч	37
Пуск двигателя	Электростартер
Генератор	Переменного тока STAMFORD BCI-164E1
Класс изоляции обмоток	H (высший)
Напряжение, В	400
Перегрузочная способность по току 300%, с	20
Число выводов	12
Габаритные размеры, мм:	
длина	2100
ширина	950
высота	1100
Вес, кг	1049

Для питания прочего электрооборудования, также для хозяйственно-бытовых нужд и обогрева бытового вагона в зимний период принимаем дизельную электростанцию QAX20.

2.11. Механизация спускоподъемных операций

Спускоподъемные операции при бурении проектных скважин будут производиться при помощи основной лебедки PKL16 талевой системы бурового станка LF-70, оснащенной элеватором кольцевого типа.

Свинчивание и развинчивание бурильных труб находящихся в скважине и удерживаемые вращателем бурового станка, будет производиться путем удерживания вышерасположенной трубы трубным ключом и включением реверсивного хода вращателя.

Свинчивание и развинчивание бурильных труб находящихся на помосте будет производиться при помощи трубных ключей. Навинчивание породоразрушающего инструмента на колонковую трубу будет производиться при помощи специальных короночных ключей.

2.12. Монтаж и демонтаж оборудования и силового оборудования

Монтаж и демонтаж бурового оборудования будет производиться силами бурового персонала. Перевозка буровой установки и остального оборудования (зумпф, блок ДЭС, блок цементирующего насоса, сани с

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

бурильными трубами, блок системы отчистки бурового раствора, цистерна с дизельным топливом, цистерна с технической водой), будет производиться бульдозером Т-130 на расстояние до 40 м. Планируется, что с целью экономии времени и топлива на транспортировку оборудования, блок системы очистки бурового раствора и цементируочный насос будут смонтированы на одном санном основании, а блок ДЭС будет смонтирован на колесном основании и будет транспортироваться вахтовым автомобилем вместе с буровым персоналом.

Расчет времени на выполнение транспортных операций бульдозером Т-130 приведен в табл. 2.23.

Таблица 2.23 – Расчет времени на выполнение транспортных операций бульдозером Т-130

Вид работ	Количество скважин, шт	Нормы затрат транспорта при перемещении до 1 км ст.-см. (маш.-см)	Нормативный документ	Затраты транспорта, маш.-смен.
Перевозка буровой установки	167	0,0154	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	2,57
Перевозка саней с бурильными трубами		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77
Перевозка зумпфа		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77
Перевозка бытового вагона		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77
Перевозка цистерны с технической водой		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77
Перевозка цистерны с дизельным топливом и прочими ГСМ		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77
Перевозка блока системы очистки бурового раствора и цементируочного насоса		0,0046	ССН 5, т. 83, с. 2, гр. 5	0,77

Затраты времени на транспортировку буровых установок и оборудования бульдозером составят 7,19 маш.-смен.

2.13. Ликвидация скважин

По окончании бурения разведочных скважин, проектом предусматривается извлечение обсадных колонн диаметрами 89,1 и 73,2 мм с глубин 0–5 м и 0–9,5 м соответственно.

После завершения бурения скважин предусматривается ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация буровых площадок, засыпка мусорных ям, зумпфов, сточных и отводных канавок.

Объем тампонажного (цементного) раствора составит:

$$V_{\text{общ}} = n \cdot V_{\text{СКВ}}, \quad (2.44)$$

где n – число скважин, $n = 167$ шт; $V_{\text{СКВ}}$ – объем цементного раствора на одну скважину, м^3 .

Требуемый объем цементного раствора на одну скважину:

$$V_{\text{ц}} = 1,1 \cdot V_{\text{СКВ}} \cdot (1,02 + c_1 + c_2 + c_3), \quad (2.45)$$

где 1,1 – коэффициент, учитывающий разработку стенок скважины; c_1 – коэффициент потерь раствора на стенках труб; c_2 , c_3 – коэффициент потери раствора при его смешении с соседней жидкостью по нижней и верхней границах соответственно (при наличии верхней разделительной пробки ($c_1 = c_3 = 0$)).

Объем скважины, исходя из предыдущих расчетов равен $0,825 \text{ м}^3$. Тогда:

$$V_{\text{ц}} = 1,1 \cdot 0,825 \cdot (1,02 + 0,02) = 0,94 \text{ м}^3;$$

$$V_{\text{общ}} = 167 \cdot 0,94 = 156,98 \text{ м}^3.$$

Для ликвидационного тампонирования будет применяться тот же цементный раствор, что и при креплении обсадных колонн.

Приготовление цементного раствора будет производиться при помощи строительного миксера Eibenstock серии EHR 23/2,3 S.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		90

В качестве емкости для приготовления цементного раствора принимаем сварной металлический бак объемом не менее 1 м³, смонтированный на санном основании. Необходимым условием является наличие клапана для подсоединения шланга цементировочного насоса и сливного клапана.

Площадь рекультивации составит для одной скважины 20 м². Толщина слоя перемещаемого грунта – 0,5 м. Породы талые, категория грунта – III.

Рекультивация и засыпка площадок будет производиться бульдозером Т-130.

Помимо работ по строительству площадок для буровых, рекультивации площадок под буровые установки и их транспортировку бурового оборудования, бульдозеры будут сооружать дороги и подъезды к буровым. В соответствии с плотностью разведочной сети, среднее расстояние между скважинами составит 40 м. А общая протяженность дорог – 6680 м шириной 4,5 м и слоем перемещаемого грунта – 0,5 м. Рассчитаем объем работ по строительству дорог:

$$V = a \cdot b \cdot c, \quad (2.46)$$

где a – протяженность полотна, м; b – ширина полотна, м; c – глубина срезаемого слоя, м.

$$V = 6680 \cdot 4,5 \cdot 0,5 = 15030 \text{ м}^3.$$

Объем работ по строительству дорог составит 15030 м³.

Таблица 2.24 – Строительство площадок под буровые установки и их рекультивация

Назначение скважин	Кол-во скважин	Кол-во площадок	Объем работ по перемещению грунта, м ³		Вырубка леса		Рекультивация		
			на 1 площадку	всего	на 1 площадку и проезд, м ²	всего, га	на 1 площадку и проезд, м ²	на весь объем, м ²	перемещение грунта, м ³
Разведочные	167	167	112,5	18787,5	270	45,090	225	45090	18787,5

3. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

3.1. Производственная безопасность

Сооружение геологоразведочных скважин неразрывно связано с опасностью производимых работ. Важным является то, насколько четко и слаженно происходит взаимодействие работающих служб и как своевременно и точно поступают различные сведения, касающиеся безопасности людей.

Чем сложнее вид деятельности, тем должна быть более комплексной система защиты. В условиях производства на человека действуют в основном техногенные опасности, которые принято называть опасными и вредными производственными факторами.

К опасным относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме или резкому ухудшению здоровья.

К вредным же относится такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению трудоспособности.

Часть производственных систем геологоразведочного оборудования и элементы среды, являющиеся источниками опасности, приведены в табл. 3.1 [11, 12].

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Социальная ответственность			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17						
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17					92	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В		
Н. Контр.										
Утверд.		Ковалев А. В.								

Таблица 3.1 – Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		
		Опасные	Вредные	Нормативные документы
1	Транспортировка и монтаж-демонтаж оборудования	Движущиеся машины и механизмы грузоподъемного оборудования	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Повреждения в результате контакта с насекомыми. Повышенная запыленность рабочей зоны.	ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. ГОСТ 12.1.008-78. Биологическая безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация СНиП П-12-77. Защита от шума. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда.
2	Бурение скважин и вспомогательные работы	Движущиеся машины и механизмы различного оборудования. Давление в пневмосистеме. Статическое электричество. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов и труб. Поражение электрическим током.	Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе. Превышение уровня шума и вибрации. Недостаточное освещение рабочей зоны. Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны. Повреждения в результате контакта с насекомыми.	

3.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

3.2.1. Повышенный уровень шума на рабочем месте

Шум на рабочем месте не должен превышать 80 дБА и соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.003-2014 ССБТ "Шум. Общие требования

безопасности". Для уменьшения шума на объекте используются как индивидуальные (наушники, вкладыши, шлемы), так и коллективные средства защиты.

К коллективным средствам защиты относятся: звукоизоляция и звукопоглощение, а также предусматривается установка кожухов и глушителей.

3.2.2. Повышенный уровень вибрации

Вибрация на рабочем месте регламентируется нормативным документом – ГОСТ 12.1.012–90 ССБТ "Вибрационная безопасность. Общие требования".

Мероприятия по устранению вибрации:

- применение коллективных средств защиты: балансировка, установка амортизаторов, проведение планово-предупредительных ремонтов, увеличение массы основания вибрирующих устройств, крепление вибрационных систем;
- применение средств индивидуальной защиты (виброобувь, виброручавицы, виброгасящие коврики).

Вибрация должна отвечать требованиям ГОСТ12.1.012-90 ССБТ «Вибрация. Общие требования безопасности». [18].

Допустимые нормы по вибрации приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Допустимые нормы по вибрации

Частота колебания, Гц	Амплитуда смещения, мм	Скорость перемещения, мм/с
2	1,28	11,2
4	0,28	5
8	0,056	2
16	0,028	2
31,5	0,014	2
63	0,0072	2

3.2.3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе и в помещении

Буровые работы связаны с постоянной работой на открытом воздухе. Для защиты персонала от погодных явлений буровая установка должна быть

оснащена подсобными помещениями. В рабочей зоне буровой установки должны быть обеспечены комфортные условия труда для рабочих. Рабочие должны быть обеспечены теплой спецодеждой и обувью.

Различают теплый и холодный период года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха + 10°C и выше, холодный – ниже + 10°C.

Оптимальные микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.

Допустимые микроклиматические условия – это такое сочетание параметров микроклимата, которые при длительном воздействии на человека не могут вызвать дискомфортные теплоощущения и понижения работоспособности.

Нормы температуры и влажности в рабочей зоне приведены в таблице 3.3 [13].

Таблица 3.3 – Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений

Сезон года	Категория работ	Температура воздуха, °C	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Легкая (менее 175 Вт)	19...21	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	16...18	60...40	0,3
Теплый	Легкая (менее 175 Вт)	20...22	60...40	0,1
	Тяжелая (более 290 Вт)	48...20	60...40	0,3

3.2.4. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Производственное освещение – неотъемлемый элемент условий трудовой деятельности человека. При правильно организованном освещении рабочего места обеспечивается сохранность зрения человека и нормальное состояние его нервной системы, а также безопасность в процессе производства.

Производительность труда находится в прямой зависимости от рациональности освещения и повышается на 10...12 %.

С физиологической точки зрения свет является возбудителем органа зрения человека (зрительного анализатора). Мы уже знаем, что около 90 % информации, которую человек получает от внешнего мира, поступает через зрительный канал. Поэтому качество информации, получаемой посредством зрения, во многом зависит от освещения.

Для освещения буровой установки используется искусственное и естественное освещение.

Нормы освещения указаны в СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение». На буровой чаще применяется комбинированное освещение, искусственное освещение в ночное время суток. Источниками света являются лампы накаливания. Буровые должны быть оборудованы пылеводонепроницаемыми светильниками. Искусственное освещение буровой установки осуществляется под напряжением 12 В.

Нормы освещения и расположение светильников на буровой установке приведены в таблице 3.4 [14].

Таблица 3.4 – Нормы освещения

Место освещения	Освещенность, лк	Место установки	Число светильников	Мощность светильников, Вт
Рабочие места у бурового станка	40	Сбоку от механизмов на высоте 2,2...2,5 м	2	200
Щиты контрольно-измерительных	50	Перед приборами	1	100
Буровой насос	25	Над насосом	1	200
Зумпф, лестница, подход к буровой	10	На высоте 2,0...2,5 м	3	100

3.2.5. Повышенная загазованность и запыленность рабочей зоны

Во всех помещениях концентрация токсичных газов, паров и пыли в воздухе должна соответствовать «Предельно допустимым концентрациям

вредных газов, паров, пыли и других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений», устанавливаемым СНиП 245-741.

Вредное вещество – это вещество, которое в случае нарушения требований безопасности может вызвать производственные травмы, профессиональные заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые как в процессе работы, так и в отдаленные сроки жизни настоящих и последующих поколений.

С точки зрения БЖД при оценке состояния воздушной среды наибольшее значение имеет:

1) Газовый состав воздуха. Наиболее благоприятен для дыхания атмосферный воздух, содержащий (% по объему) азота – 78,08, кислорода – 20,95, инертных газов – 0,93, углекислого газа – 0,03, прочих газов – 0,01.

2) Уровень атмосферного давления воздуха. Уровень атмосферного давления воздуха зависит от высоты местности и температуры воздуха.

Нормальное давление воздуха равно 101 кПа.

3) Присутствие в воздухе механических и токсических примесей. При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы аэродисперсные системы – аэрозоли. Аэрозолями называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на дым и туман. Дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

При обнаружении в воздушной среде рабочих помещений ядовитых газов и паров, концентрации которых выше ПДК, работы в этих местах должны быть прекращены, а обслуживающий персонал переведен на безопасное расстояние. К таким веществам относятся: бензин (среднесуточная ПДК = 1,5 мг/м³) и пыль нетоксичная (среднесуточная ПДК = 0,15 мг/м³).

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

3.3. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов:

«Правил безопасности при геологоразведочных работах» издания 1991 г., «Системы управления охраной труда при производстве геологоразведочных работ (СУОТ)» издания 1993 г., «Основ законодательства Российской Федерации по охране труда» от 6 августа 1993 г., «Правил пожарной безопасности при геологоразведочных работах», издания 1991 г.

При сооружении проектной скважины при неправильной организации труда, несоблюдении технологии проводки скважины возможны следующие опасности: механические травмы; поражение электрическим током; пожары; ожоги.

Опасность механических травм при производстве буровых работ возникает при неисправности перил, лестниц, при производстве спуско-подъемных работ, при производстве работ на высоте, при падении с высоты различных предметов, от движущихся и вращающихся частей машин и механизмов, не оборудованных кожухами и ограждениями (ротор, буровые насосы, лебедка, ключи АКБ, ПКБ), при проведении погрузочно-разгрузочных работ, при монтаже и демонтаже буровой установки, при захламленности пола и т.д.

Опасность поражения электрическим током возникает при контакте с голыми токоведущими частями, которые находятся под напряжением или при контакте с металлическими частями которые могут оказаться под напряжением, например, при нарушении изоляции.

Опасность пожара возникает в следующих случаях: при неправильной эксплуатации электроустановок (короткое замыкание, перегрев проводки), неосторожном обращении с открытым огнем (при курении в неразрешенном месте, сварке), при неправильном хранении и использовании горюче-смазочных материалов, самовозгорании (химическая реакция, удар молнии).

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Опасность получения ожогов возможна при небрежном обращении с химическими реагентами, открытым огнем и горючими материалами, а также от электрического тока.

3.3.1. Движущиеся части машин и механизмов

Данные мероприятия проводятся согласно следующим нормативным документам: отраслевые инструкции по безопасности труда при проводке скважин роторным и турбинным способом от 1979 года, при ведении СПО в бурении от 1979 года, при спуске в скважину обсадных труб от 1982 года.

Буровое оборудование должно обеспечивать требования безопасности устройства и эксплуатации механизмов по ГОСТ 12.2.003-91.

Необходимо проводить следующие мероприятия:

- проверка наличия на вращающихся и двигающихся частях механизмов кожухов и защитных ограждений;
- обеспечить машинные ключи страховочными канатами;
- согласно ГОСТ 12.4.026 – 76 «Цвета сигнальные и знаки безопасности» вывешиваются инструкции, и плакаты по техники безопасности, предупредительные надписи и знаки, а также используются сигнальные цвета;
- проверка состояния пусковых и тормозных устройств, ремней, тросов, цепей;
- согласно Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов 1992 г. буровая лебедка и консольно – поворотный кран подвергаются статическому и динамическому испытанию;
- наглядная проверка на механические повреждения;
- проведение инструктажей по технике безопасности;
- при работе на высоте рабочий должен быть обеспечен страховым поясом;
- при наличии грузоподъемного механизма использовать блокировки;
- весь рабочий персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты (касками, спецодеждой, рукавицами и т. д.) согласно

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

нормам: "Типовые отраслевые нормы бесплатной выдачи спецодежды", утвержденных Минтруда России, №67, 16.12.97 г.

- при ремонте должны вывешиваться знаки оповещающие о проведении ремонтных работ;
- проведение плановых и неплановых проверок пусковых и тормозных устройств.

Буровая вышка должна быть обеспечена маршевыми лестницами (угол падения их не более 60°, ширина 0,7 м). Между маршами лестниц следует устроить переходные площадки. Расстояние между ступеньками по высоте не более 25 см, они должны иметь уклон внутрь 2+5°, С обеих сторон ступени должны иметь планки или бортовую обшивку, высотой 15 см. Пол должен быть сделан из рифленого металла, исключающего возможность скольжения.

Все грузоподъемные механизмы грузоподъемностью свыше 1 тонны должны быть поставлены на учет в Ростехнадзор и испытаны в присутствии непосредственного начальника и представителя Госгортехнадзора.

3.3.2. Электробезопасность

- все оголённые токоведущие части закрываются в шкафы или устанавливаются на высоте;
- устройство заземления;
- применение малого напряжения питания согласно ССБТ ГОСТ 12.1.009-76;
- устройство зануления установки;
- использование защитных изолирующих средств;
- основные изолирующие средства (до 1000 В) способны длительное время выдерживать рабочее напряжение (диэлектрические перчатки, инструмент с изолированными ручками, указатели напряжений), ими можно касаться токоведущих линий;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

– дополнительные изолирующие средства (до 1000 В): диэлектрические боты, резиновые коврики. При применении этих средств недопустим контакт с токоведущими линиями.

Для защиты от поражения электрическим током используется система заземления, которая представляет собой контур шнуровых заземлений. Общее сопротивление заземления не должно превышать 4-х Ом для обеспечения безопасности работ [15, 16].

Расчет заземления:

Рассчитывается сопротивление одного электропровода производится по формуле:

$$R_{\text{э}} = 0,336 * \left(\frac{\rho}{L}\right) * \left(Lg\left(\frac{2L}{d}\right) + \left(\frac{1}{2}\right) * Ln\left(4h + \frac{L}{4h} - L\right)\right), \quad (3.1)$$

где L – длина электропровода, $L = 3$ м; d – диаметр электропровода, $d = 0,05$ м); ρ – удельное сопротивление грунта, $\rho = 80$ Ом*м; h – глубина заложения, $h = 1$ м.

$$R_{\text{э}} = 0,336 * \left(\frac{80}{3}\right) * \left(Lg\left(\frac{2 * 3}{0,05}\right) + \left(\frac{1}{2}\right) * Ln\left(4 * 1 + \frac{3}{4 * 1} - 3\right)\right) = 21,14 \text{ Ом.}$$

Необходимое число заземлений рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{R_{\text{э}}}{R_{\text{доп}}}, \quad (3.2)$$

где $R_{\text{доп}}$ – допустимое сопротивление заземления, $R_{\text{доп}} = 4$ Ом.

$$n = \frac{21,14}{4} = 5,28 \text{ шт.}$$

Принимаем $n = 5$ шт.

Сопротивление соединительной полосы:

$$R_n = 0,336 * \left(\frac{\rho}{L_n}\right) * Lg\left(2 * \frac{(L_n)^2}{(L_0 * h_n)}\right) * \eta, \quad (3.3)$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

где L_n – длина 1-го участка полосы, м; L_0 – общая длина полосы, м; h_n – ширина полосы, $h_n = 0,8$ м; η – сезонный коэффициент, $\eta = 2$.

$$L_n = 1,05 * 2 * L, \quad (3.4)$$

$$L_n = 1,05 * 2 * 3 = 6,3 \text{ м.}$$

$$L_0 = L_n * n, \quad (3.5)$$

$$L_0 = 6,3 * 5 = 31,5 \text{ м.}$$

$$R_n = 0,336 * \left(\frac{80}{6,3}\right) * Lg \left(2 * \frac{(6,3)^2}{(31,5 * 0,8)}\right) * 2 = 4,25 \text{ Ом.}$$

Общее заземление контура определяется по формуле:

$$R = \frac{1}{\left(\left(\frac{n_{вэ}}{R_n}\right) * n\right) + \left(\frac{n_{эт}}{R_n}\right)}, \quad (3.6)$$

где $n_{вэ}$ – коэффициент, учитывающий взаимное экранирование, $n_{вэ} = 0,8$; $n_{эт}$ – коэффициент экранирования труб, $n_{эт} = 0,8$.

$$R = \frac{1}{\left(\left(\frac{0,8}{21,14}\right) * 5\right) + \left(\frac{0,8}{4,25}\right)} = 2,63 \text{ Ом.}$$

$R < R_{\text{доп}}$, из чего следует, что рассчитанная схема заземления пригодна для использования. Схема заземления приведена на рисунке 3.1.

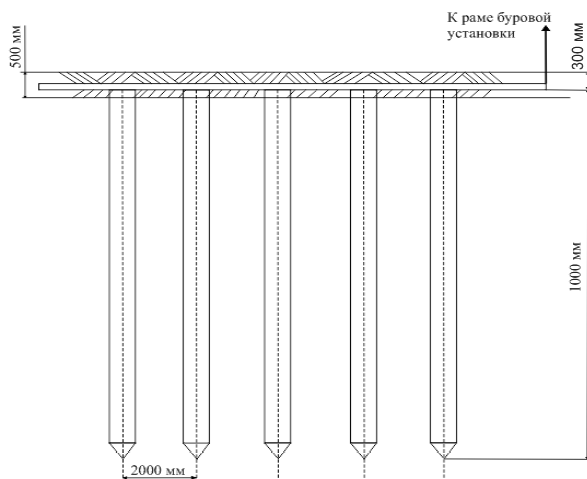


Рисунок 3.1 – Схема заземления

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

Особую опасность на буровой установке несет буровой насос и гидросистема. Поэтому буровой насос должен быть иметь контрольно-измерительную аппаратуру.

Буровые насосы и их обвязка, компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть о прессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса. Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки.

3.3.3. Пожарная безопасность

Пожарная безопасность согласуется со следующими нормативными документами: ГОСТ 12.1.044-84 «Пожаровзрывоопасность взрывчатых веществ и материалов», ГОСТ 12.1.044-76 «Пожарная безопасность, общие требования», ГОСТ 12.1.010-76 «Взрывобезопасность. Общие требования», СНиП 2-80 «Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений»; «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации» 1993 г., «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» 2003 г.

На территории буровых установок и вахтового поселка устанавливаются ручные звуковые извещатели. В качестве средства связи используется производственная радиосвязь (переносные УКВ радиостанции). Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами.

Все производственные, подсобные и жилые помещения должны иметь подъездные пути и не должны располагаться вблизи емкостей с горючими материалами и складов лесоматериалов.

Территория буровой должна быть очищена от мусора и не следует допускать замазучивания территории. В целях предотвращения пожара на буровой запрещается:

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

- располагать электропроводку на буровой вышке в местах ее возможного повреждения буровым инструментом;

- хранение ГСМ в металлических емкостях ближе 20 метров от буровой установки.

С целью недопущения возникновения пожара в результате короткого замыкания необходимо:

- производить защиту проводов, с целью невозможности их повреждения (прокладка проводов в трубах или специальных тумбах);
- использование коммутационных аппаратов;
- периодическая проверка изоляции с целью выявления ее нарушения.

Буровая установка должна быть обеспечена средствами пожаротушения. Противопожарные щиты располагаются: в насосной – у входа на буровую, в котельной, в роторном сарае и на складе ГСМ. В двадцати метрах от культбудки должен быть оборудован инвентарный пожарный щит.

Первичные средства пожаротушения представлены в табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Первичные средства пожаротушения

№ п/п	Наименование	ГОСТ, ОСТ, МРТУ, ТУ, МУ и т.п. на изготовление	Количество, шт.	
			ЩП-В, класс В	ЩП-Е, класс Е
1	Огнетушители: воздушно-пенные - ОВГМО порошковые - ОП-Ю (ОП-5) углекислотные - ОУ-5	ТУ 22-6151-86	2	-
		ГОСТ 8433-81	1 (2)	1 (2)
		ГОСТ 949-73	-	2
2	Ящики с песком -0.5 м3		1	1
3	Лопата совковая	ГОСТ 19596-87	1	1
4	Лопата штыковая	ГОСТ 19596-87	1	
5	Лом	ГОСТ 1405-83	1	
6	Крюк с деревянной рукояткой		-	1
7	Ведро	ТУ 220 РСФСР	1	
8	Щит пожарный деревянный ЩПД	ТУ 220 РСФСР	1	1
9	Асбестовое полотно, шерстяная ткань или войлок	ГОСТ 12856	1	1

Для исключения возгорания по причине короткого замыкания в электромеханизмах должны использоваться предохранители.

В электросетях необходимо использовать провода с достаточно большим сечением, чтобы исключить возможность возгорания от перегрева проводки.

Для курения и разведения огня отводятся специальные места. Для проведения сварочных работ оборудуется сварочный пост.

Сварочные работы проводятся согласно требованиям представленных в ГОСТ 12.3.003-75 ССБТ "Работы электросварочные. Общие требования безопасности".

Для исключения возможного возгорания от статического электричества производится установка защитного заземления.

На месторождении, на случай возникновения пожара, должна находиться пожарная часть. Для предупреждения возгорания от удара молнии все буровые установки оснащаются молниезащитой, которая должна соответствовать РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений".

3.4. Экологическая безопасность

Площадь работ находится в экологически благополучном Магдагачинском районе Амурской области. Из-за сравнительно слабо развитой промышленности экологическая обстановка в районе спокойная.

На территории работ отсутствуют геологические памятники, памятники истории и культуры, состоящие на государственном учете, а также выявленные объекты культурного наследия.

В ходе выполнения геологоразведочных работ будет в той или иной степени оказано различное воздействие на недра, атмосферный воздух, почвенный покров земельного участка, водные объекты, на растительный и животный мир.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

Для обеспечения охраны окружающей среды все проектируемые работы будут выполняться в соответствии с требованиями Российского законодательства.

На защиту и восстановление земельных участков должны быть составлены и утверждены проекты и сметы, предусматривающие следующие мероприятия подготовленные до процесса бурения, по охране в процессе бурения скважины и по восстановлению земельных участков.

Вредные воздействия на окружающую среду и недра и природоохранные мероприятия при геологоразведочных работах приведены в табл. 3.6.

Природные ресурсы, компоненты окружающей среды	Вредные воздействия	Природоохранные мероприятия
1	2	3
Земля и земельные ресурсы	Уничтожение и повреждение почвенного слоя сельхозугодий и других земель	Рациональное планирование мест и сроков проведения работ Соблюдение нормативов отвода земель Рекультивация земель
	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники и т.д. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязнённой земли и др.
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов (металлом, керн, отвалы подземных горных выработок)
	Создание выемок и неровностей, усиление эрозионной опасности	Засыпка горных выработок
	Уничтожение сельскохозяйственной растительности	Оплата потрав
Лес и лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
	Лесные пожары	Уборка и уничтожение порубочных остатков, и другие меры ухода за лесосекой
	Оставление недорубов, захламление лесосек	Оборудование пожароопасных объектов, создание минерализованных полос Использование вырубленной древесины
	Порубка древостоя при оборудовании буровых площадок, коммуникаций, посёлков и др.	Попенная плата Соблюдение нормативов отвода земель в заселённых территориях
Вода и водные ресурсы	Загрязнение производственными сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и рассолами и др.)	Овод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора: сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение или захоронение мусора

Продолжение таблицы 3.6

Недра	Нарушение естественных свойств геологической среды	Ликвидационный тампонаж скважины Гидрогеологические, гидрохимические и инженерно-геологические наблюдения в скважинах и выработках
	Не комплексное изучение недр	Оборудование и аналитические работы на сопутствующие компоненты, породы вскрыши и отходы будущего производства 2.2. Тематические и научно-исследовательские работы по повышению комплексности изучения недр
	Неполное использование извлечённых из недр полезных компонентов	Организация рудных отвалов и складов, хранение образцов и проб шлихового золота и пр. ценных компонентов
Воздушный бассейн	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок	Мероприятия предусматриваются в случаях непосредственного вредного воздействия
Животный мир	Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и др. представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведения комплекса природоохранных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных Профилактическая работа

3.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайные ситуации подразделяются на следующие виды:

- природные (наводнение, снег, ветер, низкие температуры);
- техногенные (аварии, пожары);
- военные.

Разработка мероприятий по гражданской обороне. Гражданская оборона представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, направленных на защиту населения, создания необходимых условий для нормальной работы объектов народного хозяйства в военное время, при стихийных бедствиях в районе работ, а в случае применения противником оружия массового поражения – на проведение спасательных и неотложных действий и аварийно-спасательных работ.

Защита населения от оружия массового поражения достигается рассредоточением и эвакуацией людей в сочетании с использованием индивидуальных и коллективных средств защиты.

Необходимо заранее определить виды укрытий и возможность обеспечения строительными материалами, а также предусмотреть плановое

снабжение средствами защиты. Необходимо создание запасов продовольствия и питьевой воды и других предметов потребления.

Для обнаружения и измерений степени заражения радиоактивными веществами кожного покрова, продуктов питания, воды, оборудования и материалов, а также атмосферы на всех объектах должны быть дозиметрические контрольные посты. Для дезактивации в случае радиоактивного заражения необходимо иметь запас дезактивирующих веществ.

Общее руководство гражданской обороной осуществляется штабом гражданской обороны. Связь со штабом гражданской обороны осуществляется по радиостанции.

Все мероприятия по предупреждению, а также в случае возникновения чрезвычайных ситуаций должны быть заранее спланированы и согласованы с Министерством Чрезвычайных ситуаций (МЧС) России, из числа работников предприятия созданы и обучены специализированные подразделения по гражданской обороне. Организация учебного процесса этих подразделений должна проводиться по типовым программам и сочетать теоретическое и практическое обучение. Население и рабочие должны быть проинформированы о способах подачи сигналов о нападении, их значениях и конкретных действиях каждого человека. Необходимо проведение периодических учебных тревог.

Площадь работ находится в экологически благополучном районе. Опасность вредных выбросов исключена, так как химические или иные комбинаты в области и близлежащих районах отсутствуют. Район работ слабосейсмичен, в связи с чем, вероятность землетрясений мала. Район не подвержен затоплению во время весеннего половодья, а также в летние и осенние месяцы, в связи с незначительной годовой нормой осадков и рельефа местности. Наибольшую же угрозу представляют собой лесные пожары, которые в наиболее жаркие месяцы лета могут достигать нескольких десятков и сотен га.

В случае возникновения данной угрозы и окружения пожаром района работ, необходимо сообщить о ЧП в региональное отделение МЧС России и

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		108

далее, при сильной задымленности района работ, начать эвакуацию рабочих в безопасное место, а при ухудшении положения – вывоз техники. При этом все рабочие должны быть проинструктированы и иметь полный комплект средств индивидуальной защиты, в случае, если они привлечены к тушению пожара. Для тушения пожара допускается привлечение грузовой и бульдозерной техники, координация действий которых должна быть передана работнику МЧС. Если рабочие не участвуют в тушении пожара, допускается оснащение только средствами защиты дыхательных путей от угарных газов.

В случае возникновения ЧП руководством на месте в первые же часы должен быть составлен план эвакуации рабочих и техники в соответствии с площадью и скоростью распространения пожара. В плане должен быть указан ответственный за эвакуацию, его помощники, а также место эвакуации, способ и очередность. Дезорганизовано покидать место работ не допускается. Должна быть установлена жесткая дисциплина и организованные действия всех рабочих.

3.6. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

3.6.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

К самостоятельному выполнению работ по бурению скважин допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2...14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица.

Все рабочие, специалисты и студенты-практиканты при работе в районах, опасных по эпидемическим заболеваниям, подлежат обязательным

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предохранительным прививкам в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения Российской Федерации.

Рабочий должен пройти инструктажи по безопасности труда:

- при приеме на работу – вводный и первичный на рабочем месте;
- в процессе работы не реже одного раза в 6 месяцев – повторный;
- при введении в действие новых или переработанных правил, инструкций по охране труда, замене или модернизации оборудования, приспособлений и инструмента, нарушении требований безопасности труда, которые могут привести или привели к травме или аварии, перерывах в работе более чем 60 календарных дней – внеплановый.

Работа в условиях повышенной опасности должна производиться по наряду-допуску с указанием необходимых мер безопасности. Перечень работ, на выполнение которых необходимо выдавать наряд-допуск, и лица, уполномоченные на их выдачу, утверждаются главным инженером предприятия.

3.6.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

При проведении буровых работ буровые установки обеспечиваются контрольно-измерительной аппаратурой, средствами механизации и автоматизации, согласно существующим требованиям. Буровые площадки должны иметь соответствующие размеры для размещения оборудования и проезда транспорта. Перед началом опасных работ (перевозка вышки, ликвидация аварий и осложнений и т.д.) буровым мастером (или лицом, его заменяющим) проводится дополнительный инструктаж по безопасному ведению работ [17].

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХИ

4.1. Организация ремонтной службы

На базе ООО НППФ «РЕГИС», расположенной на окраине пос. Тыгда, наличие ремонтной службы не предусматривается. Поэтому на участке производят только мелкий ремонт и профилактическое обслуживание техники. Это обусловлено расположением района работ на территории золотодобывающего предприятия ОАО «Покровский рудник», имеющего крупную ремонтную базу. При возникновении необходимости в сложном ремонте, бригады должны воспользоваться мастерскими и боксами на ремонтной базе ОАО «Покровский рудник», располагающейся непосредственно на территории рудника.

Ремонтная база ОАО «Покровский рудник» оснащена токарными, шлифовальными, расточными, фрезерными, отрезными, сверлильными, ударными и другими станками. Имеется два здания для размещения оборудования ремонтно-механического цеха, а также боксы для тяжелой техники. Благодаря имеющемуся оборудованию, цех способен выполнять широкий спектр работ.

Обслуживание буровых установок производится буровым персоналом, непосредственный же ремонт бурового оборудования будет передан специализированной бригаде рабочих. Работы проводятся в соответствии с календарным графиком профилактического ремонта, либо при необходимости внепланового ремонта оборудования.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Вспомогательные и подсобные цехи	Лит.	Лист
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17			Листов
Реценз.							111
Н. Контр.							154
Утверд.		Ковалев А. В.				НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В	

4.2. Организация энергоснабжения

В соответствии с разрабатываемым проектом, планируется снабжение буровых установок дизельным топливом по ГОСТ 305-82 без механических примесей, воды, смол, нафтеновых кислот, с нормируемым содержанием серы и сернистых соединений, так как буровая установка LF-70 имеет привод от дизельного двигателя Cummins 6BTA5.9 L. Дизельное топливо будет доставляться раз в несколько дней, бензовозом с территории промышленной площадки ОАО «Покровский рудник», в связи с чем, планируется укомплектовывать буровые установки цистернами, объемом 2 м³ для дизельного топлива. Цистерны должны быть на санном ходу. Необходимым условием является наличие заливного и сливного клапана, а также ручного насоса для подачи топлива в бак бурового станка.

Все буровые установки планируется оснастить дизель-генераторными станциями для питания электрооборудования и электроприборов.

4.3. Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов

Для приготовления бурового и цементного растворов, а также для хозяйственно-бытовых нужд рабочих, каждая буровая установка комплектуется цистерной для технической воды объемом 7 м³, смонтированная на санном основании. Блок водонасосной станции состоит из основания с каркасом укрытия. На основании монтируется плунжерный насос с приводом от электродвигателя. На напорной линии устанавливается запорный вентиль, на всасывающей линии – фильтр с обратными клапанами, а также патрубок с вентилем и воронкой для заполнения жидкостью полости насоса и всасывающего трубопровода перед пуском насоса. Для работы при отрицательной температуре, цистерны должны быть оснащены блоком электроподогрева. Вода доставляется автоводовозом с промышленной площадки ОАО «Покровский рудник» дважды в смену.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		112

Химические реагенты для приготовления бурового раствора с базы фирмы в г. Благовещенске на территорию вахтового поселка будут доставляться автотранспортом. Склад химреагентов планируется разместить на базе вахтового поселка. Контроль и снабжение буровой установки химическими реагентами будут осуществлять инженеры-технологи.

Приготовление бурового раствора будет производиться глиномешалкой МГ2-4А.

4.4. Транспортный цех

В соответствии с п.6.8.33. «Инструкции по составлению проектов и смет на ГРП» (1993 г.) проектом предусматриваются затраты производственного транспорта по основным видам работ для доставки людей, материалов, оборудования и снаряжения от базы участка к месту работы.

Для доставки сменных бульдозеристов, буровых бригад, материалов и запасных частей для текущего обслуживания и ремонта техники и т.д. на участке предусматривается использование дежурного автомобиля ГАЗ-66. Средневзвешенное расстояние перемещения дежурной машины за один рейс составит 12 км. В сутки планируется 8 рейсов. Для нужд работников инженерно-технического состава выделен автомобиль УАЗ 3909.

4.5. Связь и диспетчерская служба

В целях соблюдения техники безопасности и оперативного руководства работами предусматривается организация радиосвязи.

Связь между вахтовым поселком и базой ООО НПГФ «Регис» в г. Благовещенске будет осуществляться на расстоянии 400 км радиостанциями типа «Ангара».

Буровые участки и вахтовый поселок при работе будут поддерживать связь с вахтовыми поселками с помощью радиостанций «Карат-2Н».

Исходя из производственной необходимости и в соответствии с требованиями ТБ, радиосвязь между вахтовым поселком и базой

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

ООО НППФ «Регис» в г. Благовещенске будет трехразовой. В течении суток каждая радиостанция будет работать 2 часа 30 минут (утром и вечером по часу, в обед – 30 минут).

Количество радиостанций «Ангара» – 2 шт., «Карат-2 Н» – 6 шт.

На участках работ существует сотовая связь, поддерживаемая тремя операторами («МТС», «БИЛАЙН», «МЕГАФОН»), а также мобильный интернет.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						114
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

5. СПЕЦИАЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ ПРОЕКТА: ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ БУРОВЫХ БРИГАД

5.1. Оптимизация работ буровых бригад

В соответствии с работой [19] под прогрессивностью технологии или отдельных процессов понимают оптимальный вариант, отражающий достижения науки и техники, отличающийся простотой, высокой механизацией, благоприятными условиями труда, его высокой производительностью и низкой себестоимостью единицы работы.

Таким образом, прогрессивность – последовательность развития технологического процесса в направлении повышения его оптимальности, когда каждому периоду развития техники и технологии соответствует свой высший уровень оптимальности, который неизменно повышается по мере совершенствования и преобразования технической системы.

При проектировании могут использоваться различные варианты технологических процессов, отличающиеся применяемым оборудованием, содержанием и последовательностью производственных и технологических операций, и имеющие различную степень прогрессивности.

В работе предложен критерий прогрессивности или, иначе говоря, оптимальности технологического процесса:

$$Y_{\pi} = \frac{AK_{\pi}K_{\Sigma}B}{C(1-dp)}, \quad (5.1)$$

где $A = \frac{A_2}{A_1}$ – коэффициент роста производительности труда за счет новизны технологии. Определяется отношением достигаемой производительности труда A к ее базовому значению A_1 ;

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Специальный раздел проекта: выбор оптимального режима работы буровых бригад	Лит.	Лист
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17			115
Реценз.						НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В	
Н. Контр.							
Утверд.		Ковалев А. В.					
						Листов	154

$K_m = \frac{T_n}{T_c}$ – коэффициент непрерывности процессов, устанавливаемый отношением общей продолжительности производственного процесса T_n к длительности рабочей смены T_c ;

$K_9 = \frac{n}{W}$ – коэффициент электровооруженности, который рассчитывается как отношение числа подземных рабочих n к суммарной мощности электродвигателей W ;

$B = \frac{B_2}{B_1}$ – коэффициент, характеризующий степень использования материалов, представляющий отношение достигаемого уровня использования материалов B_2 к нормативному B_1 ;

$C = \frac{C_2}{C_1}$ – коэффициент изменения себестоимости проходки 1 м выработки, определяемый отношением достигаемого уровня себестоимости C_2 к базовому или начальному уровню C_1 ;

$d = \frac{d_2}{d_1}$ – изменение уровня механизации технологического процесса, рассчитываемого по отношению достигаемого уровня механизации d_2 к базовому d_1 ; p – коэффициент эффективности механизации технологического процесса, зависящий от степени её технического совершенства.

Определить коэффициент p достаточно сложно. В первом приближении величину этого коэффициента можно принимать по аналогии с другими отраслями в пределах 0,1–0,5.

При $Y_n > 1$ технологию или отдельные технологические процессы можно считать прогрессивными.

Сопоставление показателей Y_n , рассчитанных через промежутки времени, позволит дать картину прогрессивности и сделать выводы о совершенствовании технологического процесса, а также об изменении уровня используемой в процессе техники.

5.2. Основные направления повышения эффективности буровых работ

5.2.1. Оптимизация параметров режима алмазного бурения

Алмазное бурение, как и другие способы бурения, может быть высокоэффективно только при определенном сочетании параметров режима бурения.

На рис. 5.1 представлены графические зависимости механической скорости бурения импрегнированными алмазными коронками диаметром 59 и 76 мм от осевой нагрузки [20]. Анализ этих зависимостей показывает, что механическая скорость бурения с повышением частоты вращения возрастает и имеет максимум при осевой нагрузке 2 400 даН.

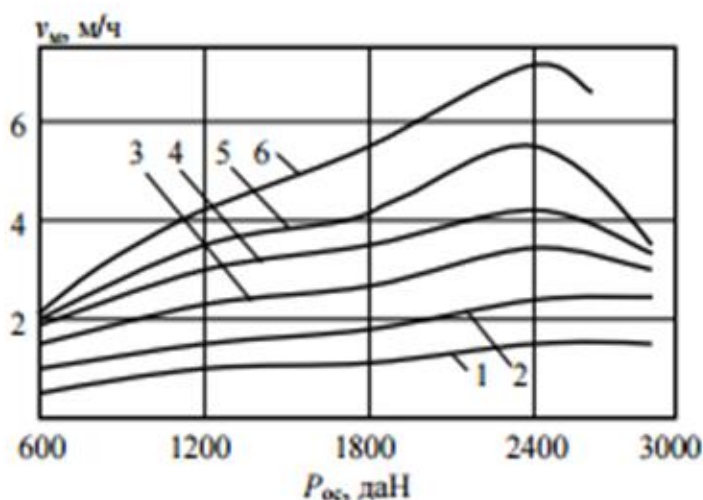


Рис. 5.1. Графики зависимости механической скорости бурения от осевой нагрузки при частоте вращения бурового инструмента: 1 – 200 мин⁻¹; 2 – 400 мин⁻¹; 3 – 600 мин⁻¹; 4 – 800 мин⁻¹; 5 – 1000 мин⁻¹; 6 – 1200 мин⁻¹

При повышении частоты вращения бурового инструмента уменьшается глубина внедрения алмазного резца в породу и, соответственно, глубина борозды разрушения породы. Причины этого состоят прежде всего, в сокращении времени на развитие деформаций и снижении результирующего напряжения разрушения в породе и соответственно глубины внедрения резца в породу. Вследствие снижения результирующего напряжения разрушения

повышается сопротивляемость породы резанию, скалыванию и раздавливанию, возрастает тангенциальное усилие резания-скалывания породы F_T , что является причиной снижения глубины внедрения резца в породу.

Установлено, что с повышением частоты вращения механическая скорость бурения увеличивается, но темп прироста механической скорости бурения по мере повышения частоты вращения уменьшается при росте частоты вращения от 200 до 1200 мин⁻¹ (от 0,95–0,7 до 0,7–0,5) [21]. При этом темп приращения механической скорости бурения с повышением частоты вращения для более твердых пород ниже, чем для менее твердых горных пород.

На рис. 5.2 представлены данные из работы [21], которые отражают влияние частоты вращения и осевой нагрузки на темп прироста механической скорости бурения в сопоставлении с ростом частоты вращения бурового инструмента

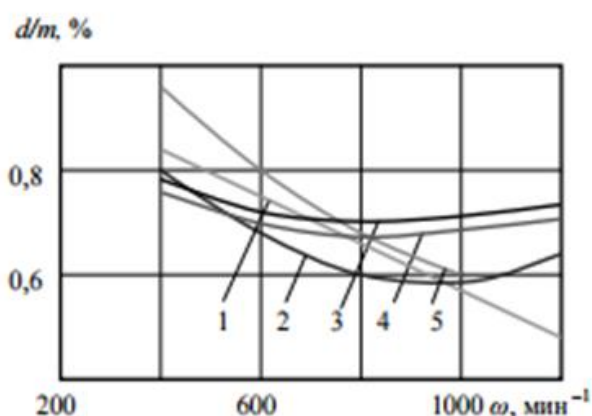


Рис. 5.2. Графики зависимости отношения темпа прироста механической скорости бурения d к темпу прироста частоты вращения бурового инструмента m от частоты вращения ω при значениях осевой нагрузки на инструмент:

1 – 600 даН; 2 – 1200 даН; 3 – 1800 даН; 4 – 2400 даН; 5 – 3000 даН

Полученные графики показывают, что темп прироста механической скорости бурения с повышением частоты вращения минимален при наименьшей (600 даН) и наибольшей (3 000 даН) осевых нагрузках. В первом случае, очевидно, осевая нагрузка недостаточна для объемного разрушения породы, а во втором – нагрузка чрезмерна, что привело к зашламованию забоя.

При осевых нагрузках 1 800 и 2 400 даН и частоте вращения 800 мин⁻¹ темп роста механической скорости бурения начинает опережать темп роста частоты вращения. Эти параметры режима бурения, а именно, осевая нагрузка 1800–2 400 даН и частота вращения 800–1 200 мин⁻¹, в данном случае являются оптимальными. Эти режимы бурения соответствуют оптимальным условиям объемного разрушения породы, при котором важны оба основных параметра режима бурения.

Таким образом, каждому значению частоты вращения соответствует определенная оптимальная осевая нагрузка на буровой инструмент, обеспечивающая максимум механической скорости бурения. Как правило, при росте частоты вращения снаряда осевую нагрузку увеличивают для повышения напряжения разрушения породы, которое снижается при повышении скорости перемещения резцов коронки. При достижении критического значения частоты вращения бурового снаряда при постоянном значении осевой нагрузки на алмазную коронку снижение механической скорости бурения сопровождается интенсивным микроизнашиванием и заполированием торца алмазной коронки. Для предотвращения начинающегося процесса заполирования коронки требуется несколько увеличить осевую нагрузку на инструмент, а затем вновь повысить частоту вращения и подачу очистного агента. Путем последовательных шагов необходимо установить оптимальное сочетание частоты вращения и осевой нагрузки.

Таблица 5.1 – Рекомендуемые параметры режима бурения алмазным буровым инструментом горных пород различной твердости

Категория по буримости и твердость горных пород, ГПа	Зернистость объемных алмазов, шт./кар.	Осевая нагрузка, даН (по данным ВИТР)	Расход воды, л/мин					
			30		50		70	
			$N_{пр}, \text{кВт}$	$\omega_{пр}, \text{мин}^{-1}$	$N_{пр}, \text{кВт}$	$\omega_{пр}, \text{мин}^{-1}$	$N_{пр}, \text{кВт}$	$\omega_{пр}, \text{мин}^{-1}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
VI, VII – 1-2,5	10-20	$\frac{400-800}{500-1000}$	$\frac{26}{24}$	$\frac{400-1400}{350-1100}$	$\frac{33}{27}$	$\frac{400-1800}{350-1250}$	$\frac{39}{1}$	$\frac{400-2100}{350-1450}$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
VIII, IX – 2,5-4	20-30	600-1200 800-1300	<u>16</u>	<u>300-1100</u>	<u>20</u>	<u>300-1300</u>	<u>23</u>	<u>300-1500</u>
			19	250-1050	1	250-1150	4	250-1350
	40-50		<u>12</u> 13	<u>200-1400</u> 150-1250	<u>14</u> 5	<u>200-1700</u> 150-1400	<u>16</u> 7	<u>200-2000</u> 150-1600
IX-XI – 4-5,5	120-150	800-1300 1200-1700	<u>7</u>	<u>450-550</u>	<u>8</u>	<u>450-650</u>	<u>9</u>	<u>450-750</u>
			8	400-500	9	400-550	1	400-600
	150-400		<u>11</u> 14	<u>500-600</u> 500-550	<u>13</u> 5	<u>500-750</u> 500-600	<u>15</u> 7	<u>500-850</u> 500-700
XI, XII – 5,5-7,0	400-800	1200-2000 1500-2300	<u>27</u>	<u>750-1300</u>	<u>33</u>	<u>750-1600</u>	<u>38</u>	<u>750-1900</u>
			37	800-1200	1	800-1350	8	800-2200
	800-1200		<u>39</u> 55	<u>800-1600</u> 1000-1500	<u>48</u> 1	<u>800-1900</u> 1000-1700	<u>56</u> 0	<u>800-2200</u> 1000-1900

Примечания к табл. 5.1:

1. В числителе значения для коронок диаметром 59 мм, в знаменателе – 76 мм.

2. При зернистости алмазов 10–20 шт./карат предельные мощности для коронок 59 мм выше, чем для коронок 76 мм, из-за повышенного содержания объемных алмазов.

3. При бурении по трещиноватым породам частоты вращения снаряда, приведенные в табл. 5.1, следует уменьшить на 25–30 %.

Предельное значение частоты вращения бурового инструмента $\omega_{\text{пр}}$ определяется предельно допустимой забойной мощностью $N_{\text{пр}}$ [20]:

$$\omega = \frac{5 \cdot 10^4 N_{\text{пр}}}{D_{\text{и}} P_{\text{ос}}}, \quad (5.2)$$

где $D_{\text{и}}$ – диаметр бурового инструмента, м; $P_{\text{ос}}$ – осевая нагрузка, Н.

Рекомендуемые частоты вращения и значения осевых усилий, рекомендованные ВИТР, приведены в табл. 2.1 [21].

Следует отметить, что эти значения являются усредненными и не учитывают насыщенности матриц инструмента алмазами. В соответствии с методикой, представленной в работе [21], значение осевой нагрузки можно скорректировать:

$$P_{\text{ос}} = \varphi_{\text{о}} p_{\text{ш}} f_a \cdot 10^6, \quad (5.3)$$

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		120

где ϕ_0 – коэффициент, учитывающий изменение площади контактирования алмазов с забоем скважины ($\phi_0 = 0,17-0,25$ – меньшее значение относится к породам с твердостью $p_{ш} > 3,5$ ГПа, большее – к породам твердостью $p_{ш} < 1,5$ ГПа); f_a – суммарная площадь контактов объемных алмазов с породой, m^2 .

Как следует из выражения (5.3), осевая нагрузка на алмазный инструмент повышается с ростом твердости горных пород и концентрации объемных алмазов.

Осевые нагрузки в начале бурения новой коронкой должны быть понижены. По мере приработки коронки, увеличения зоны разрушения горной породы и зашламования забоя скважины следует повышать осевую нагрузку с одновременным повышением частоты вращения инструмента и расхода очистного агента.

Начало повышения осевой нагрузки обычно совпадает с началом падения механической скорости бурения, менее интенсивного для импрегнированного бурового инструмента и более интенсивного для однослойного, так как последние содержат более крупные алмазы, для которых по мере износа площадь контакта с породой увеличивается более интенсивно. Поэтому с увеличением площади контактов объемных алмазов с породой на забое скважины следует увеличивать осевую нагрузку на алмазный инструмент: для однослойных коронок до 2–2,2 раза, для импрегнированных – до 1,3 раза [21].

Влияние осевой нагрузки на процесс разрушения горных пород при алмазном бурении наглядно представлен на рис. 5.3, где даны зависимости механической скорости бурения и износа коронки 02ИЗ-46 от удельной нагрузки на коронку при частоте вращения $700-800 \text{ мин}^{-1}$ [21].

Анализ зависимостей показывает, что механическая скорость бурения имеет максимум, а износ – минимум при удельной нагрузке на коронку 15 Н/мм^2 .

При дальнейшем повышении нагрузки на коронку механическая скорость бурения сначала уменьшается, а затем возрастает, что сопровождается

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

повышением расхода алмазов. Визуальное наблюдение за характером износа резцов показало, что алмазы, работавшие при повышенных нагрузках (зона II на рис. 5.3), имели трещины и сколы, в то же время у коронок, работавших при параметрах режима бурения, соответствующих зоне I на рис. 5.3, чрезмерного износа матрицы и разрушения алмазов не наблюдалось.

С целью исследования совместного влияния частоты вращения и осевой нагрузки на изнашивание инструмента построены графики (рис. 5.4), на которых данные об износе алмазов аппроксимировались зависимостью типа $P_{oc} \cdot \omega = \text{const}$ [3]. Анализ зависимости показывает, что коронки, бурение которыми осуществлено при параметрах режима бурения, находящихся в области графика *A*, не имеют аномального износа и, напротив, у коронок, отработка которых осуществлена в соответствии с параметрами режима бурения из области графика *B*, все алмазы имели видимые повреждения. В области *C* наблюдались коронки, получившие аномальный износ и не имеющие такового.

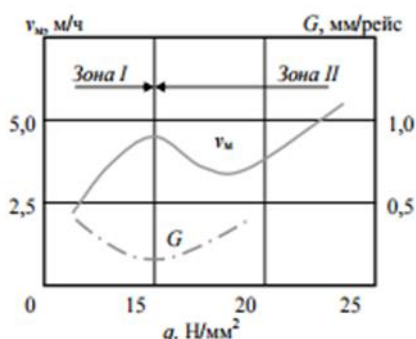


Рис. 5.3. Графики зависимости механической скорости бурения и износа коронки от удельной нагрузки на коронку

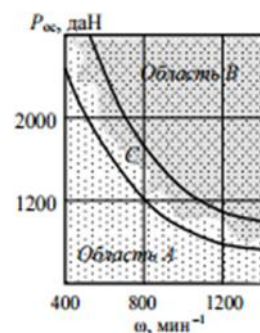


Рис. 5.4. График зависимости износа коронок от сочетания режимных параметров – осевого усилия и частоты вращения $P_{oc} \cdot \omega$

Сопоставление графиков рис. 5.3 и 5.4 позволяет сделать вывод о том, что область графиков *A* (рис. 5.4) соответствует сочетаниям параметров режима бурения, лежащих слева (зона I) от первого максимума зависимости механической скорости бурения от осевой нагрузки (рис. 5.3), а область *B* соответствует сочетаниям параметров частоты вращения и осевой нагрузки при значениях осевой нагрузки, лежащих справа от этого максимума (зона II).

Наличие области C свидетельствует о различном качестве изготовления коронок и влиянии случайных факторов.

5.2.2. Технологические решения оптимизации процесса бурения

Из анализа результатов теоретических и опытных работ следует, что для повышения эффективности разрушения твердых горных пород целесообразно снижение коэффициента трения инструмента о породу, что может теоретически достигаться:

- за счет смазывающих добавок в составе раствора;
- использования в инструменте полированных алмазов;
- наложения на инструмент вибрации (забойными ударными машинами) и ультразвуковых колебаний.

В то же время при бурении возможны ложные ситуации, связанные со снижением коэффициента трения инструмента о забой. Это, например, при зашламовании забоя резцы не внедряются в породу на должную глубину и возникает предприжоговая ситуация, когда резко снижается крутящий момент, наступает этап термического разупрочнения самого инструмента и его активное изнашивание (рис. 5.5). В этом случае снижается и углубка за оборот, что служит сигналом для изменения параметров режима бурения.



Рис. 5.5. Характер зависимости коэффициента трения μ_t от подводимой к инструменту мощности N для разрушения горной породы

Бурение следует вести на минимально возможных осевых нагрузках, но не в ущерб скорости бурения, необходимо использовать инструменты с оптимальным и эффективным вооружением, применять средства понижения

прочности забоя (ПАВ), очистные агенты с минимальной плотностью, использовать средства интенсификации процесса разрушения горных пород, например, коронки, генерирующие ультразвуковые колебания, коронки с винтообразными промывочными каналами.

Исследования, выполненные в Иркутском отделении ВИТР, позволили установить связь формы промывочных каналов алмазных буровых коронок с эффективностью бурения. Установлено, что оптимальной формой канала будет форма, выполненная в виде отрезка логарифмической кривой, направленной в сторону, противоположную направлению вращения коронки, причем входная часть канала должна быть направлена под углом 96° по отношению к плоскости торца коронки (рис. 5.6). Схема криволинейного промывочного канала дана на рис. 5.7, а.



Рис. 5.6. Алмазная коронка с винтообразными промывочными каналами

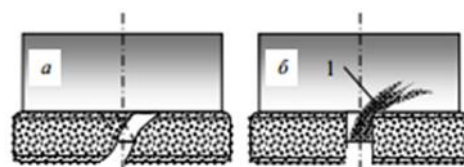


Рис. 5.7. Схемы алмазных коронок с криволинейным (а) и прямым (б) промывочными каналами: 1 – канавка активного износа коронки

На справедливость данного технического решения указывает износ алмазных коронок с прямыми промывочными каналами: шлам при выходе из канала на корпусе и матрице коронки формирует криволинейную выработку – канавку 1, направленную в противоположную сторону от направления вращения коронки (рис. 5.6, 5.7, б).

Увеличенная длина криволинейного канала обеспечивает лучшее охлаждение матрицы коронки.

Криволинейный промывочный канал может быть выполнен любой геометрии, но его оптимальная форма будет определена, прежде всего,

значением частоты вращения коронки. Здесь, очевидно, существует связь угла наклона канала с частотой вращения коронки, которая рассчитывается по минимуму гидравлического сопротивления в каналах.

Важным аргументом в пользу криволинейного промывочного канала является и то обстоятельство, что коронка с подобными промывочными каналами при частоте вращения $1\,000\text{--}2\,000\text{ мин}^{-1}$ становится подобием ротора осевого гидронасоса, активно откачивающего раствор со шламом с забоя, преодолевая, таким образом, влияние угнетающего породу и шлам на забое гидростатического давления, возрастающего за счет гидравлических сопротивлений.

Выпуск алмазов из матрицы является одним из важнейших конструктивных параметров алмазного бурового инструмента, который определяет как механическую скорость бурения, так и ресурс инструмента.

По данным специалистов ВИТР, выпуск алмазов у импрегнированного инструмента должен быть 10 %, а у однослойных – 25 % диаметра объемных алмазов.

Буровой шлам из-под торца коронки должен удаляться потоком очистного агента. Перед удалением в затрубное пространство с места отделения на забое частицы породы по концентрическим траекториям под торцом коронки достигают промывочного канала, из которого выносятся потоком очистного агента. Из под торца коронки, как показывают результаты исследований, выносятся только часть шлама, а оставшийся шлам увлекается коронкой и перемещается в направлении ее движения. В результате этого под торцом коронки всегда присутствует какое-то количество шлама, снижающее механическую скорость бурения.

Снижение механической скорости бурения связано с тем, что передаваемая на алмазную коронку осевая нагрузка P_{oc} в процессе бурения распределяется между алмазными зернами P и породой P_n через матрицу и шлам (рис. 5.8). В результате шлам играет существенную роль при разрушении породы, ограничивая проникновение алмазов в породу. Глубина внедрения

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

алмаза в породе h будет меньше на величину ζ , которая обуславливается высотой шламовой подушки $H_{ш}$ и зазором между матрицей коронки и забоем $H_{м}$

$$\zeta = (H_{ш} - H_{м}).$$

Внедрение в породу с учетом наличия шлама под коронкой будет определяться зависимостью

$$h_{ш} = h - (H_{ш} - H_{м}). \quad (5.4)$$

Таким образом, если высота спрессованной шламовой подушки превышает межконтактный зазор, внедрение алмазов в породу, то глубина борозды разрушения и механическая скорость бурения будут снижаться. При этом высота спрессованного шлама может превышать межконтактный зазор только в определенных точках под торцом инструмента, формируясь локально. Очевидно, что двух-трех локальных точек спрессованного шлама будет достаточно для ограничения скорости разрушения горной породы.

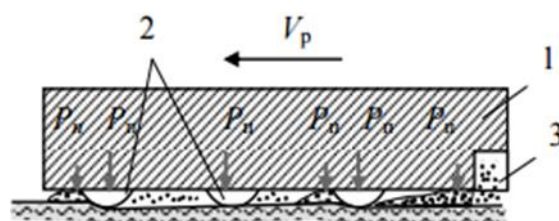


Рис. 5.8. Схема работы алмазной коронки с учетом влияния образующегося при разрушении породы шлама: 1 – матрица; 2 – алмазы; 3 – промывочное окно в матрице

Наличие шлама влияет также на износ алмазов и матрицы. Исследования показали [20], что обнажение алмазов по торцу происходит неравномерно. Большее обнажение и больший износ наблюдаются с набегающей стороны сектора под влиянием абразивного воздействия бурового шлама. Со стороны сбегаящей части сектора износ матрицы меньше. Это, вероятно, объясняется именно тем, что эта часть сектора матрицы опирается при бурении преимущественно на шлам, не совершая активной работы по

разрушению горной породы, а также тем, что шлам, проходя под торцом коронки, измельчается и не производит активного изнашивания матрицы.

Различные по форме и крупности алмазы в процессе бурения и изнашивания матрицы имеют различный выпуск из матрицы, даже если располагаются рядом, а износ алмазов на различных секторах также отличается [22, 23].

Объяснение таким результатам работы коронки можно найти в том, что различные по размеру и форме алмазы будут иметь различную глубину внедрения в породу и механизм разрушения, что скажется на крупности шлама и величине межконтактного зазора. Различный износ секторов коронки может быть вызван также работой коронки с перекосом, который, как ранее уже было отмечено, всегда имеет место при бурении вследствие прогиба буровой компоновки.

В работе [22] приведены результаты исследований влияния выпуска алмазов из матрицы на механическую скорость бурения (рис. 5.9). Как видно на графиках механическая скорость бурения изменяется в зависимости от выпуска алмазов. При выпуске алмазов до 0,05 мм зазор между секторами коронки и забоем заполняется шламом, количество которого незначительно, но тем не менее этот шлам сдерживает внедрение алмазных резцов в породу.

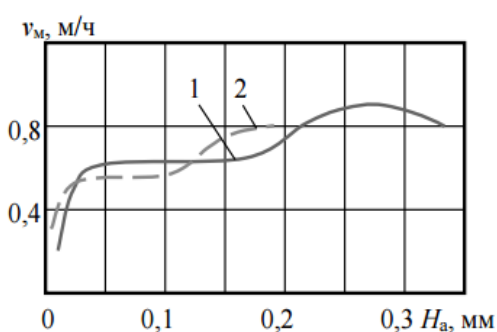


Рис. 5.9. Зависимость механической скорости от величины выпуска алмазов из матрицы при бурении горных пород: 1 – IX, X категорий по буримости коронками с алмазами зернистостью 20 – 30 шт./кар.; 2 – X категории по буримости коронками зернистостью 60 – 90 шт./кар.

По мере увеличения выпуска алмазов условия очистки улучшаются, резцы активнее внедряются в породу и, соответственно, наблюдается рост механической скорости бурения.

5.3. Сравнительный анализ отечественных и зарубежных образцов специализированных алмазных коронок для бурения комплексами ССК

В настоящее время накоплен значительный опыт использования зарубежного и российского инструмента. В табл. 5.2 приведены результаты испытаний специализированных алмазных коронок комплексов ССК производства компаний «Boart Longyear» (США), «Atlas Copco» (Швеция), «Тульское НИГП» (Россия), «Терекалмаз» (Россия) [24].

Таблица 5.2 – Результаты испытаний алмазного инструмента

Средняя категория по буримости	Производитель оборудования	Марка ПРИ	Диаметр бурения, мм	Число экспериментов, шт	Потребление алмаза на коронку, мм	Затраты на 1 м бурения, руб
1	2	3	4	5	6	7
VII	Boart LongYear	07 UMX	75 ,3	5	4 77,2	36 ,4
VII	Atlas Copco	K S(S++)/3	75 ,3	12	1 40,3	13 7,7
VII	ТулНИГП	K-75-3CBM	75 ,3	23	4 06,3	11 ,7
VII	Терек Алмаз	23 ИЗА	75 ,3	5	2 30,4	10 ,1
VIII	Boart LongYear	07 UMX	75 ,3	10	1 36,1	14 0,5
VIII	Atlas Copco	K S(S++)/3	75 ,3	4	1 10,3	12 0,7
VIII	ТулНИГП	K-75-3CBM	75 ,3	12	1 54,5	68 ,3
VIII	Терек Алмаз	23 ИЗА	75 ,3	9	9 8,4	77 ,3
IX	Boart LongYear	07 UMX	75 ,3	9	1 16,3	14 4,7
IX	Atlas Copco	K S(S++)/3	75 ,3	5	9 6,1	12 7,1
IX	ТулНИГП	K-75-3CBM	75 ,3	8	1 30,2	75 ,9
IX	Терек Алмаз	23 ИЗА	75 ,3	7	7 8,2	83 ,7
X	Boart LongYear	07 UMX	75 ,3	5	8 0,9	11 9,5

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5	6	7
X	Atlas Corco	K S(S++)/3	75 ,3	3	7 5,5	24 5
X	ТулНИ ГП	K- 75-3CBM	75 ,3	6	7 5,7	88 ,5
X	Терек Алмаз	23 ИЗА	75 ,3	6	1 19,5	80 ,7

Опыт применения алмазных коронок зарубежных стандартов отечественного производства приведен ниже.

В ГП «Запсибгеолсъемка» скважины бурили станками Diames-262 и Diames-282 в породах, представленных песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углем. Хотя по величине средней проходки алмазные коронки производства ТулНИГП несколько уступают инструменту фирмы Борт Лонгир, но по их расходу на метр бурения они более чем в 3 раза дешевле.

В ГП «Читагеологоразведка» скважины бурили в сильнотрещиноватых изверженных породах с помощью станка Diames-262. Бурение вели при полном поглощении жидкости. Коронки K-75-3 были изготовлены из рекуперата отработанных отечественных коронок с природными алмазами.

В ГРЭ «Бурятзолоторазведка» лучшие показатели бурения показали российские алмазные коронки производства Терекалмаз. Инструмент ТулНИГП по проходке уступил им, но по стоимости расхода на метр бурения показатели практически одинаковые.

В Израиле алмазные коронки производства ТулНИГП использовались при бурении инженерно-изыскательских скважин в очень разнообразных горно-геологических условиях. В нестабильных условиях бурения коронки производства ТулНИГП оказались эффективнее коронок фирмы «Борт-Лонгир».

Для более наглядного сравнения построим зависимости проходки на коронку и стоимости 1 м бурения в руб. от категории крепости пород для снарядов с диаметром бурения 75,3 мм. Зависимости представлены на рис. 5.10 и 5.11.



Рис. 5.10. Зависимость величины проходки на коронку от категории пород (для снарядов с диаметром 75 мм)

По представленной зависимости делаем вывод, что в более слабых породах VII категории по буримости, наибольший показатель проходки на коронку имеет снаряд компании Boart Longyear (почти 480 м), российские образцы уступают ТулНИГП (400 м), ТерекАлмаз (230 м). Наихудшие показатели имеет снаряд производства Atlas Copco (140 м). По мере увеличения крепости пород показатели снарядов снижаются и при бурении в породах X категории практически не отличаются друг от друга.

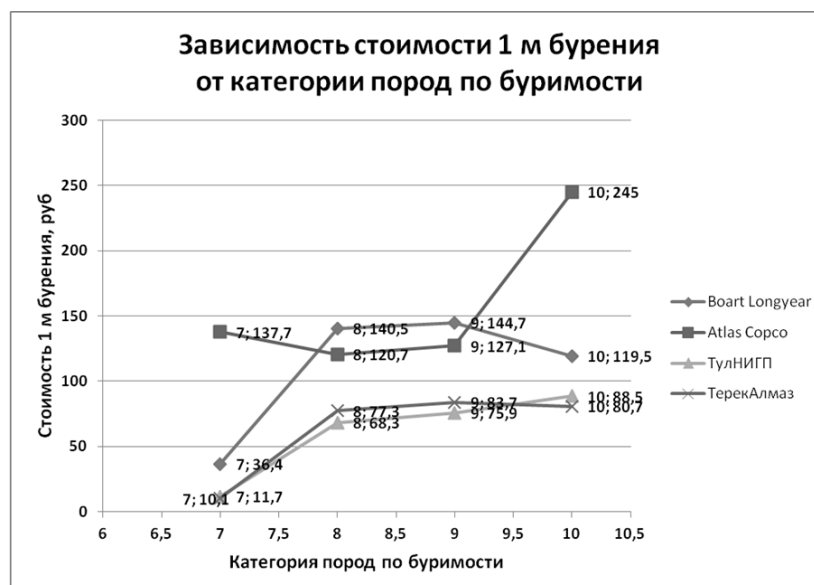


Рис. 5.11. Зависимость стоимости 1 м/руб. бурения от категории пород (для снарядов с диаметром 75,3 мм)

При выборе бурового оборудования не маловажное значение имеет стоимость 1 м бурения. Лучшие результаты имеют российские образцы снарядов ССК: от 10–12 руб/1м в породах VII категории до 90 руб/1м в породах X категории. Компания Boart Longyear имеет показатели выше: от 36 руб/1м в породах VII категории до 120 руб/1м в породах X категории. Самое дорогое бурение приходится на снаряды производства Atlas Copco: от 140 руб/1м в породах VII категории до 245 руб/1м в породах X категории.

Число испытаний относительно небольшое, чтобы мы могли делать безоговорочные выводы относительно стоимости и производительности коронок. Тем не менее, с определенной долей погрешности, по совокупности двух зависимостей, можно сделать вывод, что алмазные коронки отечественного производства являются самыми дешевыми в эксплуатации, при этом показывают довольно высокие результаты в проходке на коронку, но ниже чем алмазный породоразрушающий инструмент производства Boart Longyear. Они практически не уступают своим зарубежным аналогам и вполне конкурентоспособны.

Принимая выведенные стоимость и производительность буровых алмазных коронок, учитывая то, что полученные результаты испытаний имеют долю погрешности, а также учитывая сложившуюся конъюнктуру на современном рынке бурового геологоразведочного оборудования, в разрабатываемом проекте в качестве алмазного породоразрушающего инструмента приняты алмазные коронки производства Boart Longyear.

Проанализировав данный материал, коронки производства Boart Longyear являются самыми оптимальными, что обеспечит заметный рост основных технико-экономических показателей и может применяться в сочетании с другими прогрессивными технологическими приемами алмазного бурения.

Благодаря лучшему внедрению алмазов в породу под действием динамических осевых нагрузок, что ведет к росту механической скорости. Одновременно уменьшаются затраты мощности, необходимой для работы

коронки, и снижается интенсивность роста мощности с увеличением механической скорости.

Для успешной реализации работы буровых бригад на предприятиях следует создавать технологические группы, члены которой способны грамотно проектировать и управлять буровыми процессами.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1. Организационно-экономическая характеристика предприятия

Геологоразведочные работы на участке работ «Водораздельный-Юг» будет проводить ООО Научно-производственная геологическая фирма «Регис», которая в свою очередь является дочерней компанией золотодобывающего предприятия ЗАО УК «Петропавловск», ведущего свою деятельность на территории Амурской области и Еврейского автономного округа.

Деятельность ООО НПГФ «Регис» осуществляется практически на всех объектах работ ЗАО УК «Петропавловск». В спектр деятельности фирмы входят:

- геологические работы;
- буровые работы;
- горные работы;
- геофизические исследования;
- лабораторные исследования;
- топографо-геодезические и маркшейдерские работы;
- камеральные работы.

Финансирование компании и геологоразведочных работ в целом осуществляется из бюджета головного предприятия.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17						133	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В			
Н. Контр.											
Утверд.		Ковалев А. В.									

Внутри фирмы организован следующий иерархичный порядок подчинения (в порядке убывания): генеральный директор, главный инженер, начальник бурового цеха, буровые мастера, бурильщики, помощники бурильщиков. Инженерно-техническая служба полностью отсутствует (об этом уже писалось в начале 2-го раздела проекта). Поэтому главной и основной задачей до пуска проекта в работу является создание инженерно-технической службы со штатом инженеров-технологов и комплектование их всем необходимым оборудованием и наделение ИТР широким спектром полномочий. Без принятия данных мер, качественную реализацию проекта считаю невозможной.

6.2. Технико-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

6.2.1. Технический план

Сводная таблица объемов проектируемых работ на участке «Водораздельный-Юг» фланга объекта «Покровское рудное поле» приведена ниже.

Таблица 6.1 – Сводная таблица объемов проектируемых работ на участке «Водораздельный-Юг» фланга объекта «Покровское рудное поле»

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ, ед.
	Собственно буровые геологоразведочные работы		
1.	Предполевые работы и проектирование		
1.1.	Подготовительные работы		
1.1.1.	Сбор материалов	стр	370
1.1.2.	Систематизация сведений	стр	50
1.2.	Составление текстовой части проекта	мес	3
1.3.	Составление сметы	мес	1
1.4.	Составление графической части проекта	мес	1
2.	Отбор керновых проб	м	24103,11
3.	Бурение геологоразведочных скважин	м	28356,6
3.1.	Скважины разведочные (наклонные), конечный диаметр 75,3 мм	скв	167
3.1.1.	Алмазное бурение, диаметр 95,6 мм, категория II	м	33,4

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		134

Продолжение таблицы 6.1.

№ п/п	Наименование работ и затрат	Ед. изм.	Объем работ, ед.
3.1.2.	Алмазное бурение, диаметр 95,6 мм, категория IV	м	718,1
3.1.3.	Алмазное бурение, диаметр 75,3 мм, категория VI	м	751,5
3.1.4.	Алмазное бурение, диаметр 59,6 мм, категория VII	м	2505
3.1.5.	Алмазное бурение, диаметр 59,6 мм, категория VIII	м	13593,8
3.1.6.	Алмазное бурение, диаметр 59,6 мм, категория IX	м	5511
3.1.7.	Алмазное бурение, диаметр 59,6 мм, категория X	м	5243,8
4.	Вспомогательные работы при бурении		
4.1.	Промывка скважин перед ГИС	1 промывка	167
4.2.	Крепление скважин обсадными трубами	скв	167
4.2.1.	Спуск обсадных труб, средний диаметр до 132 мм	м	2254,5
4.2.2.	Крепление обсадных труб цементом	1 залив	334
4.2.3.	Извлечение обсадных труб, скважины наклонные	м	72
4.3.	ГИС и инклинометрия без учета ПЗО на базе	станко- смена	23,86
4.4.	Ликвидационный тампонаж	1 залив	167
4.5.	Монтаж-демонтаж и перемещение буровых установок с мачтами, смонтированными на полозьях, вместе со зданием	1 монтаж-демонтаж	167
4.6.	Удорожание бурения в зимних условиях, температурная зона VI	м	14178,3
5	Содержание радиостанции	месяц	10
6	Строительство дорог (подъездов) к скважинам, ширина 4,5 м	км	6,68
7	Уборка снега с дорог	1000 м³	207,9
8.	Строительство площадок под буровые установки и превышечные сооружения	100 м³	100,7
9.	Рекультивация (планировка) буровых площадок	100 м²	100,7
10.	Рекультивация буровых площадок перемещением грунта	100 м³	25,9
11.	Валка деревьев твердых пород с корня, диаметр 25-32 см	100 хлыст	51
12.	Трелевка древесины (среднее расстояние 3000 м)	100 хлыст	51
13.	Разделка древесины полученной от валки леса твердых пород, диаметр 25-32 см	100 хлыст	51
14.	Организация и ликвидация полевых работ		
14.1.	Организация полевых работ	%	1,5
14.2.	Ликвидация полевых работ	%	1,2
15.	Камеральные буровые работы	чел.-мес.	12,0
16.	Составление отчета с ТЭО	чел.-мес.	24,1
17.	Транспортировка грузов и персонала		
18.1.	Транспортировка грузов к месту работы	%	8
18.2.	Транспортировка персонала к месту работы	маш.-смен	873
19.	Производственный транспорт		
19.1.	ГАЗ-66	маш.-смен	873
19.2.	УАЗ-3909	маш.-смен	873
19.3.	Бульдозер Т-130	маш.-смен	149,23

6.2.2. Расчет затрат времени на процесс бурения

Расчет затрат времени на процесс бурения был произведен в главе 2.8. Число буровых установок было принято равное 3, время на производство работ составило 9,7 мес.

Рассчитаем затраты времени на выполнение связанных с бурением работ бульдозером. Расчет затраты времени на выполнение работ бульдозером приведен в табл. 6.2. Расчет времени на транспортировку оборудования трех буровых установок произведен в главе 2.10. и составляет 167 маш.-смен или 55,7 рабочих дня.

Таблица 6.2 – Расчет времени на выполнение работ бульдозером

Вид работ	Объем работ	Норма времени по ССН	Затраты времени маш.-смен / дни
Строительство площадок	18787,5 м ³	52,91 м ³ /час	50,73 / 16,91
Транспортировку буровых установок	167 скв	0,043 маш.-смен	7,19 / 2,4
Строительство дорог и подъездов к скважинам	15030 м ³	52,91 м ³ /час	40,58 / 13,53
Рекультивация	18787,5 м ³	52,91 м ³ /час	50,73 / 16,91
Всего времени маш.-смен / дни			149,23 / 49,74

6.2.3. Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады

Исходя из степени сложности проектных буровых работ и применяемого оборудования, принят следующий состав буровых бригад:

- буровой мастер;
- бурильщик с разрядом не ниже 5-го;
- помощник бурильщика с разрядом не ниже 5-го.

Весь буровой персонал должен быть подготовлен к работе на буровых станках LF-70 и отлично знать правила техники безопасности.

Буровые мастера должны иметь образование не ниже среднего технического специального и быть ознакомлены с технологией наклонного бурения, знать конструкцию станка и иметь управлять им.

Инженерно-технический персонал должен быть представлен инженерами-технологами обладающими высшим специальным образованием, знающими технологии бурения и основы менеджмента, умеющими вести техническую и прочую документации, хорошо знающими конструкцию станка и владеющими навыками управления буровым станком.

6.2.4. Расчет количества материалов и оборудования

В главе 2.8. данного проекта был произведен расчет числа буровых установок, которое было принято равное 3. Исходя из этого, при расчете таких параметров, как оснащения буровых установок, число оборудования необходимо увеличивать втрое.

Опираясь на данные раздела № 2 настоящего проекта, произведем расчет материалов и оборудования, неучтенных в предыдущих разделах и затем составим сводную таблицу необходимого оборудования.

Расход колонковых труб ССК приведен в табл. 6.3.

Таблица 6.3 – Расход колонковых труб ССК

Типоразмер	Категория горных пород	Норма расхода на 1 м бурения	Объем бурения, м	Расход колонковых труб ССК, м
HQ (95,6)	II–IV	0,012	751,5	9
NQ (75,3)	VI	0,029	751,5	21,8
BQ (59,6)	VII–X	0,053	26853,6	1423,2

Расчет требуемого числа колонковых труб приведен в табл. 6.4. Длина колонковых труб – 3 м. В случае, если поправочный коэффициент не увеличит число труб, то их число увеличивается на 1 по умолчанию.

Таблица 6.4 – Расчет требуемого количества бурильных на бурение проектных скважин

Типоразмер	Расход труб на 1 буровую установку, м	Длина колонковых труб при бурении проектной скважины, м	Длина и число труб с учетом их расхода для оснащения 1 станка, м / шт	Длина и число труб с учетом коэффициента неучтенных потерь (К = 1,2), м / шт	Число труб для оснащения 3-х станков, шт
НО (88,9)	3,0	3,0	6 / 2	7,2 / 3	9
НО (69,9)	7,3	3,0	10,3 / 4	12,36 / 5	15
ВО (55,6)	474,4	3,0	477,4 / 160	572,88 / 191	573

Расход стальных бурильных труб при бурении комплексами ССК приведен в табл. 6.5.

Таблица 6.5 – Расход стальных бурильных труб при бурении комплексами ССК

Типоразмер	Категория горных пород	Норма расхода на 1 м бурения	Объем бурения, м	Расход бурильных труб, м
НО (88,9)	II–IV	0,004	751,5	3
НО (69,9)	VI	0,007	751,5	5,3
ВО (55,6)	VII–X	0,015	26853,6	402,8

Расчет требуемого количества бурильных на бурение проектных скважин и оснащения трех ими буровых установок приведен в табл. 6.6. Длина труб – 3 м. В случае, если поправочный коэффициент не увеличит число труб, то их число увеличивается на 1 по умолчанию.

Таблица 6.6 – Расчет требуемого количества бурильных на бурение проектных скважин

Типоразмер	Расход труб на 1 буровую установку, м	Длина труб для бурения проектной скважины, м	Длина и число труб с учетом их расхода для оснащения 1 станка, м / шт	Длина и число труб с учетом коэффициента неучтенных потерь (К = 1,2), м / шт	Число труб для оснащения 3-х станков, шт
НО (88,9)	1,0	1,5	2,5 / 1	3 / 2	6
НО (69,9)	1,77	6	7,77 / 3	9,3 / 4	12
ВО (55,6)	134,27	157,8	292,1 / 98	350,5 / 117	351

Для хранения и транспортировки отобранных керновых проб будут применяться одноразовые ящики из плотного картона. Ящик представляет собой три листа плотного картона, имеющие нанесенные линии изгиба. Ящики собираются непосредственно на буровой установке, размер ящики определяет выбранными линиями изгиба. Средняя длина пробы – 0,8 м.

Расчет количества керновых ящиков для хранения и транспортировки керновых проб приведен в табл. 6.7.

Таблица 6.7 – Расход керновых ящиков для хранения и транспортировки керновых проб

Диаметр пробы, мм	Вместимость проб в ящике, м	Объем керна, м	Требуемое число ящиков, шт	Требуемое число ящиков с учетом коэффициента брака и неучтенных потерь ($K = 1,1$), шт
63,5	2,4	638,8	266,17	293
47,6	4	638,8	159,7	176
36,4	5,6	22825,6	4076	4484
Всего		24103,2		4953

Исходя из рекомендаций производителя, а также того, что каждому буровому станку необходимо будет пробурить 55,7 скважин, что составит 9452,2 м на станок, на каждый буровой станок планируется закупить дополнительный комплект талевого каната для станков LF-70 диаметром 25,5 мм и по два комплекта каната для работы с комплексами ССК диаметром 4,8 мм.

Расход обсадных труб при креплении скважин приведен в табл. 6.8.

Таблица 6.8 – Расход стальных бурильных труб при бурении комплексами ССК

Типоразмер	Категория горных пород	Норма расхода на 1 м крепления	Объем крепления, м	Расход бурильных труб, м
PW (89,1)	II–IV	0,003	751,5	2,26
HW (73,2)	VI	0,005	751,5	3,76

Расчет требуемого количества бурильных на бурение проектных скважин и оснащения трех ими буровых установок приведен в табл. 6.9.

Длина труб – 3 м. В случае, если поправочный коэффициент не увеличит число труб, то их число увеличивается на 1 по умолчанию.

Таблица 6.9 – Расчет требуемого количества бурильных на бурение проектных скважин

Типоразмер	Расход труб на 1 буровую установку, м	Длина труб для бурения проектной скважины, м	Длина и число труб с учетом их расхода для оснащения 1 станка, м / шт	Длина и число труб с учетом коэффициента неучтенных потерь ($K = 1,2$), м / шт	Число труб для оснащения 3-х станков, шт
PW (89,1)	0,75	4,5	5,25 / 2	6,3 / 3	9
HW (73,2)	1,25	9	10,25 / 4	12,3 / 5	15

Расход ГСМ на бурение 167 проектных скважин буровым станком LF-70 приведен в табл. 6.10.

Таблица 6.10 – Расход ГСМ на бурение проектных скважин станком LF-70

Средняя глубина скважин 169,8 м	Норма расхода по ССН-5 на 100 м	На одну скважину	На 167 скважин
Дизельное топливо на привода станка, л	20	33,96	5671,4
Смазочные материалы, кг	1	1,68	281

Опираясь на технические характеристики выбранных ДЭС, рассчитаем расход дизельного топлива на работу ДЭС (табл. 6.11).

Таблица 6.11 – Расход дизельного топлива на работу ДЭС

Наименование ДЭС	Норма расхода при работе на полную мощность, л/ч	Среднее время работы в смену, ч	Расход на 167 скважин, л	Расход на 1 скважину, л
QAS 60	8,81	0,15	384,6	2,3
QAX20	4,9	6	25666,2	153,7

Расход дизельного топлива на работу бульдозера Т-30 приведен в табл. 6.12

Таблица 6.12 – Расход дизельного топлива на работу бульдозера Т-30

Вид работ	Объем работ	Норма расхода, л	Расход дизельного топлива, л
Строительство площадок	18787,5 м³	0,090 л на м³	1690,88
Транспортировку буровых установок	7,19 маш-смен	25,2 в ч / 176,4 в см	1268,32
Строительство дорог и подъездов к скважинам	15030 м³	0,090 л на м³	1352,7
Рекультивация	18787,5 м³	0,090 л на м³	1690,88
Всего дизельного топлива, л			6002,78

Расчет общего количества дизельного топлива приведен в табл. 6.13.

Таблица 6.13 – Расчет общего количества дизельного топлива

Потребители	Поправочный коэффициент неучтенного расхода и расхода в зимний период	Расход на 167 скважин, л / кг	Расход на 1 скважину, л / кг
Буровой станок LF-90PQ/LS	1,2	6805,7	40,75
ДЭС QAS 60	1,1	423,1	2,53
ДЭС QAX20	1,1	28232,8	169,1
Бульдозер Т-130	1,2	7203,34	43,13
Всего дизельного топлива, л		42664,94	255,51

Расход бензина на автотранспорт приведен в табл. 6.14.

Таблица 6.14 – Расход бензина на автотранспорт

Наименование транспорта	Норма расхода, л/100 км	Средний пробег в сутки при 291 рабочем дне, км	Поправочный коэффициент	Общий расход, л
ГАЗ-66	21	70	1,2	4277,7
УАЗ 3909	16,5	70	1,2	4033,3
Всего бензина, л				8311

При расчете затрат топлива на применяемый транспорт следует учесть, что техническая и питьевая вода, а также дизельное топливо, будут доставляться бензовозами и водовозами находящимися на балансе у ОАО «Покровский рудник» и выполняют также работы на участке их работ, поэтому в комплекс стоимости данного проекта включить данный вид работ

было бы не совсем корректно, в связи с чем, в сметную стоимость проекта будет включены соответствующие пункты, которые составят определенный процент от общей стоимости проекта. Таким образом, учтенные деньги уйдут на оплату топлива и амортизационных расходов предприятия-собственника. Тоже касается и ассенизаторских услуг по вывозу отработанного раствора.

Расчет требуемого объема компонентов на приготовление тампонажных и буровых растворов приведен в табл. 6.15.

Таблица 6.15 – Расчет требуемого объема компонентов на приготовление тампонажных и буровых растворов

Наименование компонента	Количество на 1 м³ раствора	Требуемый объем раствора, м³	Поправочный коэффициент	Требуемое количество компонента
Буровой полимер-эмульсионный раствор				
Техническая вода, м³	0,889	1336	1,05	1247,1
Каустическая сода, кг	0,4		1,05	561,1
Реопак В, кг	3,5		1,05	4909,8
Дефобур БТ, кг	5		1,05	7014
Р-сила А, кг	7		1,05	9819,6
Глина, кг	90		1,05	126252
Тампонажный раствор				
Техническая вода, м³	0,350	158,42	1,05	58,22
Цемент ЦЕМ II/A-III 32,5Б, кг	630		1,05	104794,8
РТМ-50, кг	2		1,05	332,7
CaCl ₂ , кг	3		1,05	499
Известь-кипелка, кг	15		1,05	2495,12

6.2.5. Расчет производительности бурения, обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ

Производительность бурения станками LF-70 составила 1222 м/ст.-мес., продолжительность проектируемых работ при использовании 3-х буровых установок составила 9,7 мес.

Учитывая сложные климатические условия в районе работ (жаркое лето, холодные зимы, возможность многодневных ливней в летнее-осенний период и непредсказуемость погодных явлений), а также форсированные темпы ведения буровых работ, что в совокупности сильно влияет на утомляемость рабочих, проектом предусматривается 8-ми часовой трехсменный рабочий день, при графике работ – месяц через месяц.

Исходя из данных условий, составлена списочная численность бурового персонала и ИТР (табл. 6.16).

Таблица 6.16 – Списочная численность бурового персонала и ИТР

Профессия	Норма на бурение один станком в одну смену	Численность с учетом работы в три смены	Численность с учетом работы трех станков	Окончательная численность работников в вахту	Окончательная численность с учетом работы вахтовым методом
Инженер-технолог	0,21	0,63	1,89	2	4
Буровой мастер	0,29	0,87	2,61	3	6
Бурильщик	1	3	9	9	18
Помощник бурильщика	1	3	9	9	18

Расчет списочного состава вспомогательного персонала приведен в табл. 6.17. При расчете списочного состава необходимо учесть, что управление автомобилем УАЗ 3909 будет производиться инженерами-технологами самостоятельно, также, необходимо учесть, что ГАЗ-66 планируется укомплектовать двумя водителями с графиком работы по 12 часов.

Таблица 6.17 – Списочная численность бурового персонала и ИТР

Профессия	Норма на бурение один станком в одну смену	Численность с учетом работы в три смены	Окончательная численность с учетом работы вахтовым методом
Водитель ГАЗ-66	1	2	4
Машинист бульдозера Т-130	1	3	6

Исходя из списочного состава вахт, рассчитывается количество спецодежды. Расчет количества спецодежды приведен в табл. 6.18.

Таблица 6.18 – Расчет количества спецодежды

Наименование	Инженер-технолог на чел / всего	Буровой мастер на чел / всего	Бурильщик на чел / всего	Помощник бурильщика на чел / всего	Водитель ГАЗ-66 на чел / всего	Машинист бульдозера на чел / всего	Всего, ед
Костюм х/б, ед	2 / 8	2 / 12	2 / 36	2 / 36	2 / 8	2 / 12	112
Куртка утепленная, ед	1 / 4	1 / 6	1 / 18	1 / 18	1 / 4	1 / 6	56
Каска, ед	1 / 4	1 / 6	1 / 18	1 / 18	1 / 4	1 / 6	56
Белье нательное, ед	2 / 8	2 / 12	2 / 36	2 / 36	2 / 8	2 / 12	112
Белье нательное утепленное, ед	2 / 8	2 / 12	2 / 36	2 / 36	2 / 8	2 / 12	112
Плащ непромокаемый, ед	1 / 4	1 / 6	1 / 18	1 / 18	1 / 4	1 / 6	56
Ботинки кожаные с металлическим подноском летн., ед	-	1 / 6	1 / 18	1 / 18	-	-	42
Ботинки кожаные с металлическим подноском зимн., ед	-	1 / 6	1 / 18	1 / 18	-	-	42
Ботинки кожаные летн., ед	1 / 4	-	-	-	1 / 4	1 / 6	14
Ботинки кожаные зимн., ед	1 / 4	-	-	-	1 / 4	1 / 6	14
Перчатки прорезиненные, ед	5 / 20	8 / 48	16 / 288	24 / 432	5 / 20	8 / 48	856
Перчатки комбинированные, ед	5 / 20	6 / 36	12 / 216	36 / 648	5 / 20	6 / 36	976
Жилетка, ед	1 / 4	1 / 6	1 / 18	1 / 18	1 / 4	1 / 6	56
Шумоизолирующие наушники, ед	1 / 4	1 / 6	1 / 18	1 / 18	-	1 / 6	52

Поставка продуктов питания для рабочих будет производиться из расчета 500 руб. в сутки на человека.

6.3. Планирование и организация работ

6.3.1. Планирование и расчет фондов по статьям затрат

Сметно-финансовый расчет основных расходов приведен в табл. 6.19.
Длительность работ составит 10 месяцев.

Таблица 6.19 – Сметно-финансовый расчет затрат (форма СМ-5)

Наименование должностей и состав вахты	Районный коэф.	Оклад, руб.	С учетом коэф. (за 1 мес.)	С учетом коэф. (за 10 мес.) и с учетом численности персонала
Основная зарплата:				
Начальник участка × 1	1,3	60 000	78 000	780 000
Буровой участок				
Инженер-технолог × 2	1,3	70 000	91 000	910 000
Буровой мастер × 3	1,3	50 000	65 000	650 000
Бурильщик × 9	1,3	40 000	52 000	520 000
Помощник бурильщика × 9	1,3	25 000	32 500	325 000
Бульдозерист × 3	1,3	40 000	52 000	520 000
Водитель вахтовой машины × 2	1,3	24 000	31 200	312 000
ИТОГО в вахту: 37 чел.				
В т.ч. ИТР – 3				
Рабочих – 34				
Итого основная з/п				4 017 000
Дополнительная зарплата (7,9 %)				317 343
Всего з/п				4 334 343
Отчисления на соцнужды (34 %)				1 473 677
Материалы (5 %), К _{зтр} =1,2				216 718
Амортизация (20 %)				866 869
Услуги (15 %)				650 152
Транспорт (6 %)				260 061
ИТОГО				7 801 820

Общие расходы на выполнение проекта составят 25 534 765 руб.

Заработная плата вспомогательного персонала (сварщиков, дизелистов, электриков) не входит в окончательную смету, так как данный персонал числится на балансе ремонтного цеха ОАО «Покровский рудник».

6.3.2. Организационная структура подразделения

Организационная структура участка буровых работ представляет собой следующую схему: руководство работами будет происходить из офиса ООО НППФ «Регис» в г. Благовещенске; непосредственное руководство на месте принадлежит начальнику участка и инженерам-технологам.

Характерной чертой организации буровых работ на участке работ «Водораздельный-Юг» тесное сотрудничество с ОАО «Покровский рудник», что позволит сократить расходы на содержание ремонтного цеха и грузовых

автомобилей для доставки технической воды и дизельного топлива, а также ассенизаторских услуг.

На участке работ организован трехсменный 8-ми часовой рабочий день. Численный состав вахты приведен в табл. 6.19. Проживание персонала будет организовано в вахтовом поселке недалеко от пос. Тыгда. В поселке располагается баня, столовая, гаражи для техники, деревянные дома для проживания рабочих, котельная, здание для камеральных работ, медпункт и т.д.

В качестве мотивации персонала, будет применяться выплата премий за выполнения месячного плана погонных метров и за повышенный выход керна.

Положительные итоги разведочных работ послужат обоснованием для сооружения ОАО «Покровский рудник» золотодобывающего карьера.

6.3.3. Календарный план

Полевые геологоразведочные работы на участке будут проводиться силами полевых отрядов ООО НПГФ «Регис» согласно календарному графику (табл. 6.20). Буровые работы будут осуществляться по договору с ООО НПГФ «Регис» с полным инженерно-геологическим обеспечением.

Организационно работы будут выполняться вахтовым методом. Продолжительность вахт при производстве основных видов работ устанавливается 30 календарных дней, 8-ми часовой рабочей смене и трехсменным рабочим днем. Проживание работников вахт предусматривается во временном жилье вахтового поселка (деревянные бараки).

Доставка вахт из г. Благовещенска в вахтовый поселок и обратно будет осуществляться железнодорожным транспортом до станции Тыгда и далее автотранспортом (вахтовая машина) до вахтового поселка.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		146

Материально-техническое снабжение участка будет осуществляться через базу ООО НППФ «Регис», расположенную в г. Благовещенске. Доставка всех грузов предусматривается автомобильным транспортом.

Финансовые затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов на ГРП» за 1993 г. п.6.8.12 от сметной стоимости полевых работ. Район работ не приравнен к крайнему северу в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов на ГРП» за 1993 г. Нормативы составят:

- на организацию – 1,5%;
- на ликвидацию – 1,2%.

Таблица 6.20 – Календарный график геологоразведочных работ

Вид работ	Ед. изм.	Всего	2018				2018				Продолжительность, мес		
			I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	I кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	Зима	Лето	Всего
Составление и согласование проекта	мес.	1										1	1
Организация буровых работ	мес.	1										1	1
Разведочное бурение	м	28356,6									6	4	10
Ликвидация буровых работ	мес.	1										1	1
Составление и защита отчета в ТКЗ	мес.	1										1	1

6.3.4. Организация производства по видам работ

Организационная структура участка буровых работ представляет собой следующую схему: руководство работами будет происходить из офиса ООО НППФ «Регис» в г. Благовещенске; непосредственное руководство на месте принадлежит начальнику участка и инженерам-технологам.

Характерной чертой организации буровых работ на участке работ «Водораздельный-Юг» тесное сотрудничество с ОАО «Покровский рудник»,

что позволит сократить расходы на содержание ремонтного цеха и грузовых автомобилей для доставки технической воды и дизельного топлива, а также ассенизаторских услуг.

На участке работ организован трехсменный 8-ми часовой рабочий день. Численный состав вахты приведен в табл. 5.20. Проживание персонала будет организовано в вахтовом поселке недалеко от пос. Тыгда. В поселке располагается баня, столовая, гаражи для техники, деревянные дома для проживания рабочих, котельная, здание для камеральных работ, медпункт и т.д.

В качестве мотивации персонала, будет применяться выплата премий за выполнения месячного плана погонных метров и за повышенный выход керна.

Положительные итоги разведочных работ послужат обоснованием для сооружения ОАО «Покровский рудник» золотодобывающего карьера.

6.4. Расчет сметной стоимости

6.4.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ-1)

Расчет сметной стоимости работ произведен в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы», справочником сметных норм ССН-93 и методическими указаниями по расчету сметной стоимости буровых работ.

При расчете следует учесть, что участок «Водораздельный-Юг» является лишь одним участком работ по разведке флангов «Покровского рудного поля», и закупка бурового оборудования и инструмента производилась с учетом проведения буровых работ на остальных участках. В связи с этим, поскольку объем работ по участку «Водораздельный-Юг» составляет порядка 10 % от общего объема буровых работ, то в сметную стоимость настоящего проекта будут включены стоимость оборудования в размере 10 % от базового.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01	Лист
						148
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Расчет сметной стоимости проектируемых работ приведен в табл. 6.21.

Таблица 6.21 – Укрупненная смета на проведение буровых работ на участке «Водораздельный-Юг»

№ п/п	Наименование работ	Ед. измерения	Объемы по проекту	Стоимость ед. руб.	Сметная стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5	6
I	Основные расходы	руб.			13 075 833
A	Собственно ГРП	руб.			11 686 206
1	Предполевые работы, проектирование	руб.			60 000
2	Колонковое бурение разведочных скважин	м	28356,6	410	11 626 206
2.1	Буровая установка LF-70	шт.	3	3 000 000	9 000 000
2.2	ДЭС QAS40	шт.	3	20 000	60 000
2.3	ДЭС QAX20	шт.	3	15 000	45 000
2.4	Глиномешалка МГ2-4А	шт.	3	9 600	28 800
2.5	Насос НБ-320/10	шт.	3	12 000	36 000
2.6	Насос 80РТ	шт.	3	2 000	6 000
2.7	Перемешиватель бурового раствора ПБР-Т7,5	шт.	3	3 700	11 100
2.8	Миксер Eibenstock	шт.	3	2 500	7 500
2.9	Линейный сепаратор ЛСГС	шт.	3	5 600	16 800
2.10	Бытовой вагон	шт.	3	30 000	90 000
2.11	Алмазный ПРИ	ед.	149	3 400	506 600
2.12	Дизельное топливо	м³	42,665	23 000	981 295
2.13	Смазочные материалы	кг	281	500	140 500
2.14	Буровой раствор	м³	1336	750	1 002 000
2.15	Тампонажный раствор	м³	158,42	580	91 884
2.16	Спецодежда	ед.	2556	300	766 800
2.17	Питание	руб.	8148	500	4 074 000
2.18	Бурильные трубы	ед.	369	3 000	1 107 000
2.19	Колонковые трубы	ед.	597	3 600	2 149 200
2.20	Обсадные трубы	ед.	24	3 420	82 080
2.21	Талевый канат	шт.	3	25 000	75 000
2.22	Канат ССК	шт.	6	15 000	90 000

Продолжение таблицы 6.21

2.23	Керновые ящики	шт.	4953	20	99 060
2.24	Извлечение обсадных труб	м	2254,5	50	11 300
2.25	Цистерна для дизельного топлива	шт.	3	15 000	45 000
2.26	Цистерна для технической воды	шт.	3	30 000	90 000
Б	Сопутствующие работы и затраты:	руб.			1 389 627
1	Автомобиль ГАЗ-66	шт.	1	48 000	48 000
2	Автомобиль УАЗ 3909	шт.	1	41 500	41 500
3	Бензин	м³	8,311	22 500	186 998
4	Бульдозер Т-130	шт.	1	120 000	120 000
5	Транспортировка буровых	маш-смен	7,19	2 450	17 616
6	Строительство площадок под буровые	м³	18787,5	28	526 050
7	Строительство подъездов к скважинам	м³	15030	21	225 450
8	Уборка снега	м³	207,9	13	2702,7
9	Валка, разделка и трелевка древесины	100 хлыст	51	2 000	102 000
10	Содержание радиостанций	дн	291	410	119 310
П	Компенсируемые затраты	руб			926 450
1	Рекультивация площадок под буровые установки	м³	18787,5	28	526 050
2	Возмещение ущерба лесхозу	га	45,090	8 880	400 399,2
III	Составление отчета	руб			50 000
IV	Подрядные работы	руб			125 000
1	Экспертиза проекта	руб			55 000
2	Экспертиза отчета	руб			70 000
	Итого по объекту	руб			14 177 282
V	Резерв на непредвиденные работы и затраты (6%)	руб			850 637
	Всего, без НДС	руб			15 027 919
	НДС, 18%	руб			2 705 026
	Итого с НДС	руб			17 732 945

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологическим проектом предусматривается проведение разведочных работ на участке «Водораздельный-Юг» фланга Покровского рудного поля, в результате которых будет получено заключение о перспективности участка, подсчитаны запасы золота категории C_1 , C_2 , и оценка прогнозных ресурсов категории P_2 и P_1 .

На проведение разведочных работ на участке «Водораздельный-Юг» фланга Покровского золоторудного месторождения по расчётам сметной стоимости работ потребуется инвестиций в объёме 25 534 765 руб.

В ходе выполнения данной работы на тему «Технология и техника сооружения скважин при разведке участка «Водораздельный-Юг» были приведены расчеты и обоснования по всем вопросам освещенным в ней.

Приведены развернутые географо-экономические характеристики района работ, геологические условия разреза.

Обоснован выбор способа бурения, конструкция скважины. По рекомендациям выбраны режимы бурения для всех интервалов. Разработаны мероприятия по предупреждению осложнений и аварий при сооружении скважины, выполнены проверочные расчеты. Подробно освещен вопрос с связанный с выбором буровой установки.

В части описывающей вспомогательные цехи и службы дана характеристика энергетической базы, водоснабжения ремонтной службы. Также транспортного сообщения, связи и диспетчерской службы.

Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности и конкретно безопасности в рабочей зоне, охраны окружающей среды, действия при чрезвычайных ситуациях.

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Заключение	Лит.	Лист
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17			151
Реценз.						НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В	
Н. Контр.							
Утверд.		Ковалев А. В.					
						Листов	154

В организационно-экономической части приведены: схема распределения денежных средств, сметные расчеты, расчеты затрат труда и времени.

В специальной части произведены оптимизация работ буровых бригад и сравнительный анализ алмазного породоразрушающего инструмента отечественного и зарубежного производства.

					<i>ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Галактионов П.А.</i>		<i>06.17</i>	Заключение		
<i>Провер.</i>		<i>Шмурыгин В.А.</i>		<i>06.17</i>			
<i>Реценз.</i>							
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>		<i>Ковалев А. В.</i>					
					<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
						152	154
					<i>НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В</i>		

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информация от предприятия ООО НПГФ «Регис».
2. «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», 2006 г.
3. В.Г. Храменков, В.И. Брылин. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие по курсовому проектированию; Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2007. – 252 с.
4. К.В. Иогансен. Спутник буровика. – М.:Недра, 1982 – 200 стр.
5. Информация от предприятия ООО НПГФ «Регис».
6. Вебсайт фирмы Атлас Копко – <http://www.atlascopco.ru>.
7. Вебсайт бурового портала Дрилингз – <http://www.drillings.ru>.
8. Вебсайт фирмы Борт Лонгир – <http://www.boartlongyear.com>.
9. Вебсайт <http://www.innoil.com>.
10. Вебсайт <http://www.sks-gk.com>.
11. ГОСТ 12.1.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
12. ГОСТ 12.4.125-83 Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
13. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1996.
14. СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение»
15. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
16. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
17. ГОСТ 12.2.049-80 ССБТ. Оборудование производственное. Общие эргономические требования.

					<i>ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Список используемой литературы	Лит.	Лист
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17			153
Реценз.						НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В	
Н. Контр.							
Утверд.		Ковалев А. В.					
						Листов	154

18. ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.
19. Рогинский В.М. Повышение эффективности проходки горизонтальных выработок. – М: Недра, 1978. – 150 с.
20. Башкатов, Д. Н. Планирование эксперимента в разведочном бурении /Д. Н. Башкатов. – М.: Недра, 1985. – 181 с.
21. Техника и технология высокоскоростного бурения / Г. А. Блинов, О.А. Буркин, О. А. Володин [и др.]. – М. : Недра, 1982. – 408 с.
22. Алмазосберегающая технология бурения / Г. А. Блинов, В. И. Васильев, М. Г. Глазов [и др.]. – Л. : Недра, 1989. – 184 с.
23. Нескоромных, В. В. Разрушение горных пород при проведении геологоразведочных работ : учеб. пособие / В. В. Нескоромных. – Красноярск: Изд-во. СФУ, 2012. – 297 с.
24. Вебсайт <http://zolotodb.ru>.
25. Борисович В.Т., Полежаев П.В. Организация и планирование ГРР. Управление ГРР. – М.: Недра, 1987 – 332 с.
26. Пикулевич Л.Д. Организация и экономика инженерно-геологических изысканий. – М.: Недра, 1988 – 212 с.
27. «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», 2006 г.
28. Информация от предприятия ООО НПГФ «Регис».
29. Борисович В.Т., Полежаев П.В. Организация и планирование ГРР. Управление ГРР. – М.: Недра, 1987 – 332 с.
30. Пикулевич Л.Д. Организация и экономика инженерно-геологических изысканий. – М.: Недра, 1988 – 212 с.
31. «Классификация запасов и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых», 2006 г.
32. Информация от предприятия ООО НПГФ «Регис».

					ДП-2069305-21.05.03-БС-3114-2017-01						
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							
Разраб.		Галактионов П.А.		06.17	Список используемой литературы			Лит.	Лист	Листов	
Провер.		Шмурыгин В.А.		06.17						154	154
Реценз.								НИ ТПУ ИПР БС Группа 222В			
Н. Контр.											
Утверд.		Ковалев А. В.									